ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU MARDI 2 JUIN 1936.

PRÉSIDENCE DE M. Louis BOUVIER.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

THÉORIE DES NOMBRES. — *Résolution du problème de Waring.* Note (¹) de M. **L. E. Dickson.**

Rappelons la définition de la fonction numérique $g(n)$: tout entier positif est la somme de $g(n)$ puissances $n^{\text{ièmes}}$, mais il y a un entier qui n'est pas la somme de $g-1$ puissances.

Ceci dit, soit $3^n = 2^n q + r$, $0 < r < 2^n$ et soit f le plus grand entier moindre que $(4/3)^n$. On peut énoncer le théorème suivant :

Théorème. — *Si* $n > 6$ *et* $2^n \geqq r + q + 3$, *on a* $g(n) = 2^n + q - 2$. *Mais si* $2^n < r + q + 3$, *on a* $g(n) = 2^n + f + q - 2$ *ou* $g(n) = 2^n + f + q - 3$ *suivant que* $2^n = fq + f + q$ *ou* $2^n < fq + f + q$.

DIFFUSION MOLÉCULAIRE. — *Mesure du facteur de dépolarisation des raies Raman dans les gaz : azote, oxygène, gaz carbonique.* Note (²) de MM. **Jean Cabannes** et **Auguste Rousset.**

1. Nous sommes arrivés à déterminer par photographie le facteur de dépolarisation des raies Raman dans les gaz *sous la pression atmosphérique* avec des temps de pose ne dépassant pas 24 heures. Deux lampes à vapeur de mercure munies de condenseurs très ouverts éclairent le gaz; chacun

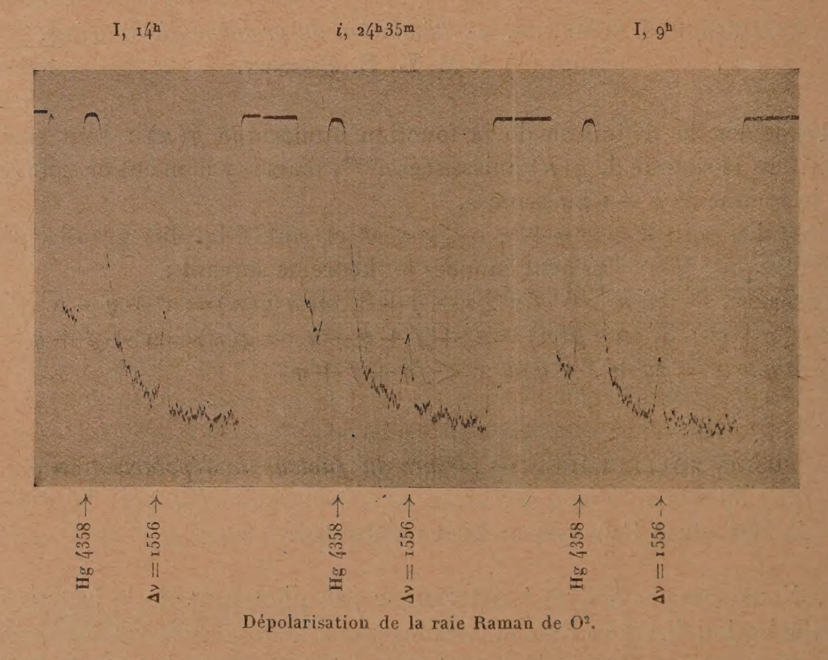
---

(¹) Séance du 11 mai 1936.

(²) Séance du 25 mai 1936.

des points du volume éclairé reçoit un cône de rayons dont l'angle au sommet est de 75° environ. La lumière diffusée à 90° des faisceaux primaires est projetée, à travers un polariseur à champ normal, sur la fente d'un spectrographe essentiellement constitué par *un seul* prisme de flint très lourd de Parra-Mantois et un objectif à 3 lentilles construit par Rayton, de la Bausch et Lomb Optical Company (diamètre, 110^{mm}; focale, 65^{mm}). Pour avoir une aberration zonale supportable dans toute l'étendue spectrale intéressante (4400-4900 Å) nous avons réduit l'ouverture de cet objectif à F/0,65, ce qui est encore énorme. *Avec ce montage, nous obtenons en une seconde les principales raies Raman d'un liquide comme le benzène.*

2. Lorsque nous avons voulu passer des liquides aux gaz, nous n'avons donc pas été gênés par la faiblesse de la lumière utile, mais uniquement



Dépolarisation de la raie Raman de O^2.

par la difficulté d'escamoter toute lumière parasite. Pour réduire au minimum le spectre continu du mercure qui se superpose aux raies Raman et éviter une surexposition excessive de la raie 4358 Å (conditions indispensables, étant donné la petite dispersion de nos spectres), il fallait obtenir à tout prix que seule la lumière diffusée par le gaz pénétrât dans

le spectrographe. Nous sommes arrivés à ce résultat en éclairant le gaz dans un récipient de grande capacité (20 litres environ) assez analogue à celui qu'avait autrefois utilisé l'un de nous [1], et en plaçant des écrans colorés sur les faisceaux primaires.

3. La mesure du facteur de dépolarisation $\rho = i/I$ d'une raie Raman exige une pose de 24 heures sur la vibration d'intensité i et deux ou trois poses plus courtes sur la vibration d'intensité I. Un étalonnage supplémentaire de la plaque, fait avec une source auxiliaire plus intense et des poses encore plus courtes, permet de tracer avec précision la courbe de variation de la densité du cliché en fonction du temps de pose. On en déduit le rapport des temps de pose T et t nécessaires aux vibrations i et I pour produire la même densité photographique, et le facteur $\rho = (t/T)^x$ si l'on a mesuré d'autre part l'exposant $x = 0,875$ relatif à la lumière bleue et aux plaques *superfulgur*.

Cette valeur brute de ρ doit subir deux importantes corrections que nous avons déterminées empiriquement sans rien changer au montage. La première de ces corrections provient de l'inégal affaiblissement des vibrations i et I par réfraction dans le prisme du spectrographe. En éclairant le spectrographe en lumière naturelle bleue, nous avons trouvé que le rapport des réductions d'intensité pour la vibration parallèle à l'arête du prisme et pour la vibration perpendiculaire était égal à 0,692. La seconde correction provient de la convergence des faisceaux primaires. Nous l'avons déterminée en remplissant le récipient de gaz carbonique, et en étudiant comment variait le facteur de dépolarisation des raies diffusées sans changement de longueur d'onde lorsqu'on diaphragmait plus ou moins les condenseurs et les lampes; dans ces mesures sur les raies Rayleigh les durées de pose ne dépassaient pas 10 minutes. En réduisant le diamètre des condenseurs de 135 à 30^{mm}, puis la profondeur du gaz éclairé, de 95 à $47^{mm},5$, la dépolarisation des raies Rayleigh est passée successivement de 0,148 à 0,102 et à 0,078. La correction de convergence totale est donc — 0,070, pratiquement indépendante des valeurs de ρ assez faibles que nous avons mesurées au cours de ce travail.

4. Nous avons excité les molécules d'azote par la radiation 4047 Å et celles d'oxygène par la radiation 4358; celles du gaz carbonique ont pu être excitées à la fois par les deux radiations précédentes. Nos résultats sont

---

[1] J. Cabannes, *Annales de Physique*, 15, 1921, p. 67.

contenus dans le tableau suivant. *Nous avons mesuré de nouveau les* $\Delta\nu$ *de* N^2 *et de* O^2; pour CO^2, nous donnons les $\Delta\nu$ de Langseth.

Azote	$\Delta\nu = 2331$ cm^{-1}	$\rho = 0,16_1 \pm 0,015$
Oxygène............	$= 1556$	$= 0,26_1 \pm 0,010$
Gaz carbonique......	$= 1286\text{-}1389$	$= 0,19_8 \pm 0,010$

On ne savait rien jusqu'ici sur la dépolarisation de la raie Raman de l'azote. Pour l'oxygène, Bhagavantam (¹) avait donné la limite supérieure 0,3. Le gaz carbonique avait été étudié successivement par cet auteur et par Langseth (²); le nombre de Bhagavantam 0,2 est très voisin du nôtre. Langseth était arrivé à étudier séparément les composantes 1286 et 1389 cm^{-1} auxquelles il attribue les intensités 0,6 et 1,0 et les dépolarisations 0,18 et 0,14. La faible dispersion de notre spectrographe ne nous a pas permis d'aller si loin; il semble cependant, sur nos clichés et sur leurs enregistrements, que la raie 1286 est à la fois la plus intense et la plus dépolarisée.

M. **Maurice d'Ocagne** fait hommage à l'Académie de deux ouvrages dont il a écrit la préface :

1° *Un savant français : Pierre Duhem*, par Hélène Pierre-Duhem, consacré par une touchante piété filiale, à la mémoire de l'éminent physicien, où se trouve narrée la vie et résumée l'œuvre de notre regretté confrère. Pour rendre plus vivant cet ouvrage, Mlle Pierre-Duhem a eu l'heureuse idée de s'adresser à plusieurs de ceux qui ont le mieux connu son père : la sœur de celui-ci, le Dr Récamier, son camarade de collège et intime ami, M. André Chevrillon, de l'Académie française, M. Dufourcq, professeur à la Faculté des lettres de Bordeaux, ses collègues de l'Université. Elle a demandé à chacun d'eux de rédiger ses souvenirs le concernant et a inséré ces notes telles quelles dans son propre texte. Ces témoignages de première main ne laissent pas d'accroître encore l'intérêt qui s'attache à ce beau livre, si précieux pour l'histoire des sciences à notre époque.

2° *Promenade récréative au pays d'Einstein*, par M. Volberg, exposé extrêmement original, visant un but de vulgarisation, qui, sous une forme

(¹) *Indian Journal of Physics*, 6, 1932, p. 561.

(²) *Physical Review*, 46, 1934, p. 1057.

amusante, constitue une facile initiation au principe de la relativité restreinte, n'exigeant à peine de la part du lecteur que quelques notions géométriques du caractère le plus élémentaire.

PLIS CACHETÉS.

M. **Alexandre Blachorovitsch** demande l'ouverture d'un pli cacheté reçu dans la séance du 11 mai 1936 et inscrit sous le n° 11171.

Ce pli, ouvert en séance par M. le Président, contient un *Classement de* 320 *molécules inorganiques*.

(Renvoi à la Section de Chimie.)

CORRESPONDANCE.

CALCUL DES PROBABILITÉS. — *Sur quelques propriétés des fonctions caractéristiques*. Note de M. **Geza Kunetz**, présentée par M. Émile Borel.

Nous nous proposons d'étudier les conditions auxquelles doit satisfaire une fonction $\varphi(t)$, dont nous préciserons la nature, pour pouvoir être considérée comme fonction caractéristique. Nous considérerons deux cas, suivant que la fonction caractéristique est définie comme la moyenne de e^{-xt} ou celle de e^{ixt}.

Premier cas. — M. D.-V. Widder a démontré [1] que la condition nécessaire et suffisante pour que la fonction (réelle d'une variable réelle) $\varphi(t)$ puisse être représentée sous la forme

$$\varphi(t) = \int_{-\infty}^{\infty} e^{-xt}\, d\mathrm{F}(x),$$

où $\mathrm{F}(x)$ est non-décroissant et où l'intégrale existe pour $a < t < b$ est

(1) *Bulletin of the Amer. Math. Soc.*, 40, 1934, p. 321.

que $\varphi(s_i+s_j)$ soit continu pour $a < 2s_i < b$ et que les formes quadratiques

$$\sum_{i=0}^{n}\sum_{j=0}^{n}\varphi(s_i+s_j)\xi_i\xi_j$$

soient positives (définies ou semi-définies) pour toute valeur de n et de $a < 2s_i < b$.

Remarquons que les conditions précédentes entraînent l'analyticité de $\varphi(t)$. Pour que $\varphi(t)$ soit une fonction caractéristique il faut encore que $F(x)$ soit borné. Nous devons donc adjoindre la condition, nécessaire et suffisante, $\varphi(0) \leqq M < \infty$.

La nécessité de la condition de Widder devient intuitive si l'on remarque qu'elle exprime simplement que l'espérance mathématique de la quantité non négative $(\Sigma\xi_i e^{-s_i x})^2$ ne peut pas être négative.

Il est cependant intéressant de rechercher des conditions peut-être moins générales mais plus simples et plus facilement applicables à des cas concrets. On peut d'abord, sans diminuer la généralité, mettre les conditions de Widder sous la forme de déterminants de Hankel

$$(1)\qquad \begin{vmatrix} \varphi(t) & \varphi'(t) & \dots & \varphi^{(n)}(t) \\ \varphi'(t) & \varphi''(t) & \dots & \varphi^{(n+1)}(t) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \varphi^{(n)}(t) & \dots & \dots & \varphi^{(2n)}(t) \end{vmatrix} \geqq 0.$$

Ces conditions sont évidemment nécessaires et, d'après Hamburger [1], si on leur adjoint la condition que $\varphi(t)$ soit analytique, elles sont également suffisantes. On obtient pour les valeurs successives de μ

$$\varphi \geqq 0, \qquad \varphi\varphi'' - \varphi'^2 \geqq 0 \qquad \text{ou, avec } \psi = \log\varphi, \qquad \psi'' \geqq 0,$$

$$\varphi\varphi''\varphi^{\text{IV}} + 2\varphi'\varphi''\varphi''' - (\varphi\varphi'''^2 + \varphi'^2\varphi^{\text{IV}} + \varphi''^3) \geqq 0 \qquad \text{ou} \qquad 2\psi''^3 + \psi''\psi^{\text{IV}} - \psi'''^2 \geqq 0.$$

Remarquons que la seconde de ces formules équivaut à l'inégalité de Schwarz

$$\int f(x)e^{-xt}dx \int x^2 f(x)e^{-xt}dx \geqq \left(\int x f(x)e^{-xt}dx\right)^2.$$

D'ailleurs l'emploi direct de l'inégalité de Schwarz peut nous donner d'autres conditions nécessaires, ainsi par exemple, pour $\varphi(t)$ paire,

$$\varphi\varphi'' - \varphi'^2 \geqq \text{Max}[\varphi'(it)]^2 \qquad \text{et} \qquad \varphi\varphi'' - \varphi'^2 > \varphi''(0).$$

---

(1) *Math. Zeitschrift*, 7, 1919, p. 302.

Dans ce cas on a un autre système de conditions nécessaires :

$$\varphi^{(k)}(t) > 0 \quad \text{si} \quad k = \text{paire}, \qquad \frac{1}{t}\varphi^{(k)}(t) > 0 \quad \text{si} \quad k = \text{impaire}.$$

Ces conditions ne sont cependant pas toujours suffisantes.

Deuxième cas. — MM. Mathias ([1]) et Bochner ([2]) ont démontré que la condition nécessaire et suffisante pour qu'une fonction (complexe, d'une variable réelle) $\varphi(t)$ puisse être mise sous la forme

$$\varphi(t) = \int_{-\infty}^{\infty} e^{ixt}\, d\mathrm{F}(x),$$

est que 1° $\varphi(t)$ soit continu et borné; 2° qu'il soit hermitien, c'est-à-dire que l'on ait $\varphi(t) = \overline{\varphi(-t)}$; 3° que l'on ait

$$\sum_{i=0}^{n} \sum_{j=0}^{n} \varphi(s_i - s_j)\,\xi_i \overline{\xi}_j \geqq 0,$$

quels que soient les nombres réels s_i et les quantités complexes ξ_i. La nécessité de la dernière condition est encore intuitive en remarquant qu'elle équivaut à

$$\mathrm{E}\left[(\xi_0 e^{is_0 x} + \xi_1 e^{is_1 x} + \ldots)(\overline{\xi}_0 e^{-is_0 x} + \ldots)\right] \geqq 0.$$

Pour avoir des conditions simples nous pouvons, par exemple, choisir des valeurs particulières des s_i. On obtient, pour $\varphi(t)$ paire,

$$(-1)^{\frac{n(n+1)}{2}} [\mathrm{H}_0^n + (-1)^{p+1} \mathrm{H}_{p,q}^n \varphi^{(p)}(t)\, \varphi^{(q)}(t)] \geqq 0, \qquad \text{avec} \quad p \leqq n,\ q \leqq n,\ p+q = \text{paire}$$

$$\mathrm{H}_0^n = \begin{vmatrix} \varphi(0) & \varphi'(0) & \ldots & \varphi^{(n)}(0) \\ \varphi'(0) & \varphi''(0) & \ldots & \varphi^{(n+1)}(0) \\ \ldots\ldots & \ldots\ldots & \ldots & \ldots\ldots \\ \varphi^{(n)}(0) & \ldots\ldots & \ldots & \varphi^{(2n)}(0) \end{vmatrix},$$

$\mathrm{H}_{p,q}^n$ = mineur de H_0^n relatif au terme de la $(p+1)^{\text{ième}}$ ligne et $(q+1)^{\text{ième}}$ colonne

conditions nécessaires valables si les dérivées qui y figurent existent.

On obtient d'ailleurs, comme dans le premier cas, d'autres conditions par l'application de l'inégalité de Schwarz.

([1]) *Math. Zeitschrift*, **16**, 1923, p. 103.

([2]) *Vorlesungen über Fouriersche Integrale*, Leipzig, 1932, p. 74.

Parmi les applications de ce qui précède signalons, comme une des plus intéressantes, le fait que la fonction

$$\varphi(t)=e^{-\frac{t^2}{2}+\Sigma a_n t^{4n}}$$

ne peut pas être fonction caractéristique, quelle que soit la constante réelle a_n et l'entier $n \geqq 1$.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la représentation conforme des domaines bornés limités par des courbes générales.* Note [1] de M. **Alfred Rosenblatt.**

1. Envisageons un domaine borné S limité par une courbe C continue fermée de Jordan sans points doubles. Représentons ce domaine sur l'intérieur du cercle Γ unitaire du plan des z. Nous supposerons que C est obtenu du cercle unitaire du plan des ζ par un déplacement normal compté positivement vers l'extérieur

$$(1) \qquad \delta n=\varphi(t, \lambda),$$

$\zeta=e^{it}$, φ et φ'_t sont supposés continus pour $0 \leqq t \leqq 2\pi$, $|\lambda| \leqq \lambda_0$.

Je me servirai de l'équation intégrale de Lichtenstein [2] pour la partie imaginaire de la fonction

$$\Psi(\zeta)=\log\frac{\omega(\zeta)}{\zeta},$$

$\omega(\zeta)$ étant la fonction représentatrice.

2. $V_{\bar{s}}$ étant la valeur de cette partie imaginaire au point $P(\bar{s})$, $\bar{s}$ arc de C, on a

$$(2) \qquad V_{\bar{s}}-\frac{1}{\pi}\int_0^L V_{\bar{t}}\frac{\cos(n_{\bar{t}}, \rho_{\bar{s}\bar{t}})}{\rho_{\bar{s}\bar{t}}}\,d\bar{t}=-\frac{1}{\pi}\int_0^L \log\frac{1}{\rho_{\bar{s}\bar{t}}}\,\frac{\partial}{\partial \bar{t}}\log\frac{1}{\rho_{\bar{t}}}\,d\bar{t}.$$

On a

$$\rho_{\bar{s}\bar{t}}=P_{\bar{s}}P_{\bar{t}}, \qquad \rho_{\bar{t}}=OP_{\bar{t}},$$

n_t normale extérieure.

φ'_t satisfait à une condition de Hölder

$$(3) \qquad |\varphi'_{t_1}-\varphi'_{t_2}| \leqq M|t_1-t_2|^{\delta}, \qquad 0<\delta \leqq 1.$$

---

(1) Séance du 4 mai 1936.

(2) *Archiv der Mathematik und Physik*, III Reihe, 23, 1917, p. 179-180.

Le noyau $K(s, t)$ est de la forme

$$(4)\quad K(s,t)=\frac{1}{2}\left\{(1+\varphi_s)(1+\varphi_t)+\frac{1}{4}U^2(s,t)\right\}^{-1}\left\{(1+\varphi_s)(1+\varphi_t)+\frac{V(s,t)}{2}+\frac{U^2(s,t)}{2}\right\},$$

$$(5)\qquad U(s,t)=\frac{\varphi_t-\varphi_s}{\sin^2\frac{t-s}{2}},\qquad V(s,t)=\frac{\varphi_t-\varphi_s-\varphi'_t\sin(t-s)}{\sin^2\frac{t-s}{2}},$$

s, t sont ici les arcs du cercle unitaire.

Nous supposons encore que le quotient

$$(6)\qquad \frac{\varphi'_{t_1}-\varphi'_{t_2}}{|t_1-t_2|^{\delta}}$$

$t_1 \neq t_2$ est *uniformément continu* comme fonction de λ.

Le noyau $\mathcal{K}(s, t, \lambda)$ satisfait alors à l'inégalité

$$(7)\qquad |K(s,t,\lambda')-K(s,t,\lambda'')|\leqq M\frac{\varepsilon(u)}{|s-t|^{\alpha}},$$

$u=\lambda'-\lambda''$, $\alpha=1-\delta$, $\varepsilon(u)\geqq 0$ tendant vers 0 avec u.

3. On remplace l'équation (2) par l'équation intégrale itérée n fois

$$(8)\qquad V_s-\frac{1}{\pi^n}\int_0^{2\pi}K_n(s,t)\,V_t\,dt=f_n(s).$$

$$(9)\qquad V_s=f_n(s)-\frac{1}{\pi^n}\int_0^{2\pi}f_n(t)\frac{D_2^n\begin{pmatrix}s, s'_1 & \frac{1}{\pi^n}\\ t, t'_1 & \end{pmatrix}}{D_1^n\begin{pmatrix}s'_1 & \frac{1}{\pi}\\ t'_1 & \end{pmatrix}}+C$$

est uniformément convergent en λ. On a

$$(10)\qquad \omega(\zeta)=\zeta e^{S(\zeta)},$$

$$(11)\qquad S(\zeta)=\frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi}\left\{iV_t+\log\frac{1}{1+\varphi_t}\right\}\frac{e^{it}}{e^{it}(1+\varphi_t)-\zeta}(1+\varphi_t-i\varphi'_t)\,dt.$$

La fonction $\Omega(\zeta)$ qui représente S de telle manière que $\Omega'(0)$ soit positif est

$$(12)\qquad \Omega(\zeta)=\omega(\zeta)\sqrt{\frac{\overline{\omega'(0)}}{\omega'(0)}}.$$

Elle est *uniformément continue en* λ pour $|\lambda|\leqq\lambda_0$ dans le cercle fermé

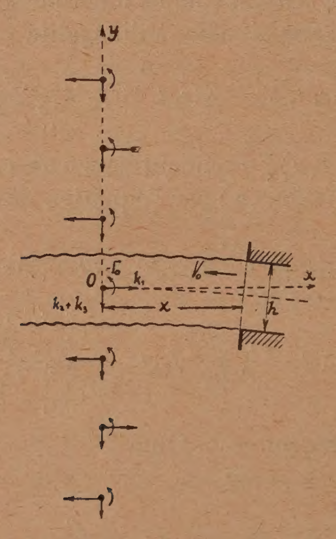
$$(13)\qquad |\zeta|\leqq 1-\varepsilon-|\varphi_{max}|.$$

L'étude fonctionnelle des potentiels newtoniens a été faite par Lichtenstein [1].

AÉRODYNAMIQUE. — *Veine plane libre. Influence sur les caractéristiques aérodynamiques des ailes sustentatrices.* Note [2] de MM. **A. Toussaint** et **S. Pivko**, présentée par M. Henri Villat.

Nous utiliserons le système de remplacement de l'aile réelle et la même méthode des images, comme nous l'avons fait dans le cas de la veine guidée [3].

Les contraintes de la veine libre seront remplacées par celles dues aux quatre séries indéfinies d'images, orientées de telle façon que la vitesse



induite axiale soit nulle le long des lignes de discontinuité (voir la figure). La vitesse complexe du système total sera

$$w = \frac{df}{dz} = -\frac{i\Gamma}{2h}\operatorname{cotgh}\frac{\pi z}{h} + k_1\left(\frac{\pi}{h}\right)^2 \operatorname{coséch}\frac{\pi z}{h}\operatorname{cotgh}\frac{\pi z}{h}$$
$$- i(k_2 + k_3)\left(\frac{\pi}{h}\right)^2 \operatorname{coséch}^2\frac{\pi z}{h}.$$

(1) *Mathematische Zeitschrift*, 23, 1925, p. 72-88; *Berichte der Sächsischen Akademie der Wissenschaften*, 78, 1926, p. 147-212, 213-219; 82, 1930, p. 265-344.

(2) Séance du 18 mai 1936.

(3) *Comptes rendus*, 202, 1936, p. 1753.

A l'origine, pour $z=0$, la vitesse complexe due aux images seules sera

$$w_{i_0}=u_{i_0}-iv_{i_0}=\frac{\Gamma}{3}\left(\frac{\pi}{h}\right)^2\left[\frac{1}{2}k_1+i(k_2+k_3)\right].$$

La composante

$$v_{i_0}=-\frac{1}{3}\left(\frac{\pi}{h}\right)^2(k_2+k_3)=-\frac{2}{3}V_0\left(\frac{\pi l}{4h}\right)^2\alpha_\infty(1+\eta e)\left(1+\frac{\Gamma}{\Gamma_\infty}\eta e\right),$$

dirigée vers le bas, provoque une *diminution de l'incidence* locale, définie par

$$\Delta\alpha_1\approx\frac{v_{i_0}}{V_0}=\alpha_\infty.m_1\qquad\text{avec}\quad m_1=-\frac{2}{3}\left(\frac{\pi l}{4h}\right)^2(1+\eta e)\left(1+\frac{\Gamma}{\Gamma_\infty}\eta e\right).$$

La circulation autour du profil sera aussi diminuée de

$$\Delta\Gamma_1=\pi l(1+\eta e)(V_0-u_{i_0})\Delta\alpha_1\approx\Gamma_\infty m_1,$$

en négligeant la petite valeur de u_{i_0} par rapport à V_0.

D'autre part, nous avons les relations

$$\frac{\Delta\Gamma_1}{\Gamma_\infty}=m_1=\frac{\Gamma}{\Gamma_\infty}-1\qquad\text{ou bien}\qquad\frac{\Gamma}{\Gamma_\infty}=m_1+1.$$

En remplaçant Γ/Γ_∞ dans l'expression pour m_1, nous obtenons finalement

$$m_1=-\frac{2}{3}L^2\frac{1+2\eta e}{1+\frac{2}{3}L^2\eta e}\qquad\text{avec}\qquad L=\frac{\pi l}{4h}.$$

Influence de la distance à la section d'émergeance. — Considérons les vitesses dues au système total, le long de l'axe x (voir la figure). La vitesse complexe sera, pour $z=x$,

$$w_x=u_x-iv_x=-\frac{i\Gamma}{2h}\operatorname{cotgh}\frac{\pi x}{h}+k_1\left(\frac{\pi}{h}\right)^2\operatorname{coséch}\frac{\pi x}{h}\operatorname{cotgh}\frac{\pi x}{h}$$
$$-i(k_2+k_3)\left(\frac{\pi}{h}\right)^2\operatorname{coséch}^2\frac{\pi x}{h}.$$

Ainsi, pour un profil d'aile situé à la distance x, l'incurvation de la veine libre correspond à un nouveau changement de la direction du courant local, défini par

$$\Delta\alpha_2\approx\frac{v_x}{V_0}=\frac{1}{V_0}\left[\frac{\Gamma}{2h}\operatorname{cotgh}\frac{\pi x}{h}+(k_2+k_3)\left(\frac{\pi}{h}\right)^2\operatorname{coséch}^2\frac{\pi x}{h}\right]=\alpha_\infty m_2$$

avec $m_2 = 2(1+\eta e)\mathrm{L}[\Gamma/\Gamma_\infty \operatorname{cotgh} \mathrm{X} + \eta e \mathrm{L} \operatorname{coséch}^2 \mathrm{X}) + \mathrm{L} \operatorname{coséch}^2 \mathrm{X}]$,

$$\mathrm{L} = \frac{\pi l}{4h} \quad \text{et} \quad \mathrm{X} = \frac{\pi x}{h}.$$

En remplaçant encore $\Gamma/\Gamma_\infty = m_2 + 1$, il vient, tous calculs faits,

$$m_2 = -\frac{2(1+\eta e)\mathrm{L}[\operatorname{cotgh} \mathrm{X} + (1+\eta e)\mathrm{L} \operatorname{coséch}^2 \mathrm{X}]}{1 + 2(1+\eta e)\mathrm{L}[\operatorname{cotgh} \mathrm{X} + \eta e \mathrm{L} \operatorname{coséch}^2 \mathrm{X}]}.$$

Conclusions. — Nous avons montré que dans une *veine plane libre*, l'incidence au droit de l'aile sera modifiée de $\Delta\alpha = \Delta\alpha_1 + \Delta\alpha_2$ ou $\Delta\alpha_1 + \alpha_\infty m_1$ représente la diminution de l'incidence due à *la hauteur limitée* de la veine et $\Delta\alpha_2 = \alpha_\infty . m_2$ la diminution de l'incidence à cause de la *distance* du profil à la section d'émergence. Et, en résumé, la sustentation unitaire de l'aile essayée dans la veine libre sera $C_{z\infty} = C_{z(h)} - C_{x(h)} . \Delta\alpha \approx C_{z(h)}$.

La résistance unitaire $C_{x\infty} = C_{x(h)} + C_{z(h)} . \Delta\alpha$ et l'incidence

$$\alpha_\infty = \alpha_{(h)} + \Delta\alpha = \alpha_{(h)} \frac{1}{1-m} \qquad \text{avec} \qquad \Delta\alpha = \alpha_\infty m = \alpha_\infty (m_1 + m_2),$$

en désignant par l'index (∞) les valeurs correspondantes dans un courant illimité et par l'indice (h) les valeurs mesurées dans une veine libre de hauteur h.

MÉCANIQUE DES FLUIDES. — *Sur l'origine et la suppression de la discontinuité dans la résistance hydrodynamique des flotteurs d'hydravion.* Note [1] de M. **Georges Sabathe**, présentée par M. Charles Camichel.

Dans une étude sur les flotteurs d'hydravion, nous avons observé pour certaines maquettes, lorsqu'on détermine, en assiette libre, la courbe de la résistance hydrodynamique en fonction de la vitesse, une discontinuité qui apparaît au voisinage de la vitesse de déjaugeage. Cette singularité, mentionnée par W. Sottorf [2], a été primitivement attribuée au fait que la résistance de frottement devient prédominante vis-à-vis de la résistance due à la formation des vagues au moment correspondant au début de l'hydroplanage.

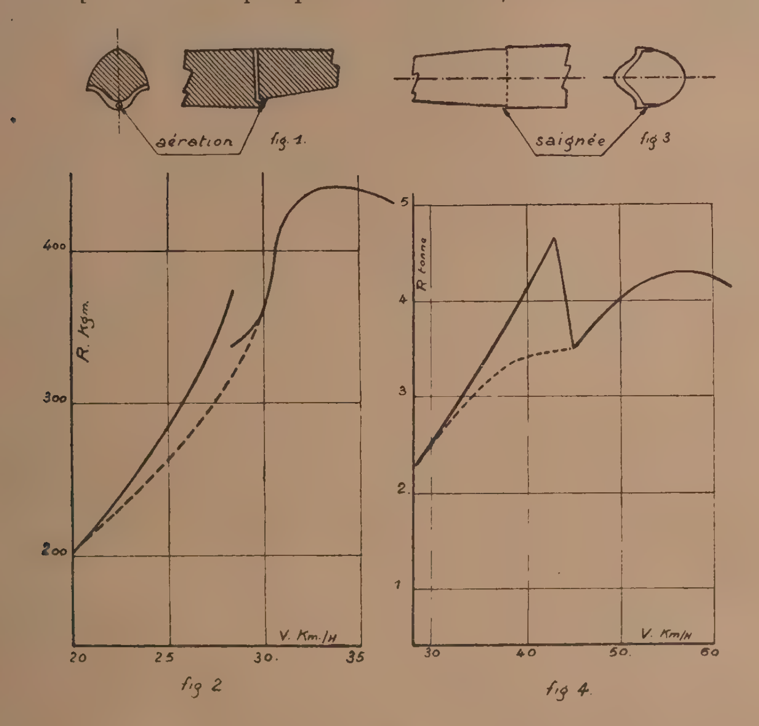
Une observation plus approfondie du phénomène nous a permis de

(1) Séance du 18 mai 1936.

(2) *Technical Note National Advisory Committee for Aeronautics*, 66, 1932, p. 6.

déceler l'origine de cette discontinuité et de l'attribuer aux dépressions accompagnées ou non de cavitations qui se produisent sous le flotteur, en particulier en arrière du redan. En établissant une communication entre cette région et l'atmosphère, nous avons supprimé les dépressions et cavitations et, par voie de conséquence, la discontinuité de la courbe de résistance. La suppression de cette singularité se traduit par un gain très net sur la résistance, gain qui, dans certains cas, atteint 25 pour 100.

Dans le premier exemple que nous donnons, nous avons réalisé dans une



maquette à l'échelle 1/5 de 166^{cm} de longueur et 20^{cm},2 de largeur au redan, une communication entre la partie inférieure du redan et l'atmosphère par un tube de 12^{mm} de diamètre (*fig.* 1). La courbe en trait plein de la figure 2 montre la variation de la résistance en fonction de la vitesse lorsque l'aération n'existe pas, et la courbe en pointillé de cette même figure montre la diminution et la variation continue de la résistance lorsque l'aération existe.

Dans le second exemple (maquette à l'échelle 1/15, de 170^{cm},6 de lon-

gueur et 22^{cm} de largeur au redan), la communication a été réalisée par une saignée latérale sur les bouchains du flotteur au droit du redan (*fig.* 3). Sur la courbe en trait plein de la figure 4, on observe la discontinuité de la variation de la résistance en fonction de la vitesse en l'absence de saignées. La courbe en pointillé de la même figure a été déterminée en établissant sur le flotteur les saignées latérales. Là encore on supprime la discontinuité et l'on réalise un gain appréciable sur la résistance.

Ces dispositifs d'aération peuvent en particulier s'adapter avec succès sur les embarcations marines type hors bord, dont la marche en hydroglisseur peut, de ce fait, se trouver facilitée d'une facon intéressante.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Sur la couleur des étoiles de types spectraux* A0, A2. Note (1) de M. **Victor Maitre**, présentée par M. Ernest Esclangon.

1. La couleur des étoiles pour les types spectraux avancés est fonction de la magnitude absolue (2). Il y a donc intérêt à rechercher jusqu'à quel point cet effet existe pour les étoiles des premiers types spectraux et quelle peut être son influence sur les recherches relatives à l'absorption interstellaire.

Une méthode nouvelle a été exposée récemment (3) à ce sujet et nous l'avons appliquée à l'étude des observations de Öhman (4). Afin de pouvoir mettre plus facilement en évidence un effet possible dû à la magnitude absolue, nous avons choisi les étoiles de type A0, A2 de préférence aux étoiles B, leur distance étant moindre que celle des étoiles B.

Dans notre statistique, qui comprend 335 étoiles; les nombres d'étoiles pour chaque magnitude apparente sont sensiblement proportionnels aux résultats de Shapley et Miss Cannon pour les mêmes types spectraux (5).

Les hypothèses d'un effet de distance et d'un effet de magnitude absolue ont été examinées successivement.

2. Pour étudier la première hypothèse nous n'avons pris que les étoiles voisines du plan galactique conformément aux résultats de Van de Kamp (6).

(1) Séance du 18 mai 1936.

(2) Storer, *Lick Observatory Bulletin*, **14**, 1929, p. 53.

(3) Barbier et Maitre, *Comptes rendus*, **201**, 1935, p. 1170.

(4) *Medd. Upsala*, 1930, n° 48.

(5) *Harvard Coll. Observ. Cir.*, **226**, 1921.

(6) *Astronomical Journal*, **40**, 1930, p. 145.

Pour différentes valeurs de la couleur, nous avons construit les courbes (C) donnant la répartition du logarithme du nombre d'étoiles en fonction de la magnitude apparente. Nous avons comparé ces courbes avec celle (A) de la répartition du logarithme du nombre d'étoiles en fonction de la magnitude absolue, pour les étoiles de mêmes types spectraux ; cette dernière courbe a été déterminée d'après les données de Strömberg [1].

D'autre part on sait [2] que si les courbes (C) coïncidaient avec la courbe (A) par simple translation des axes, l'hypothèse d'un effet de distance recevrait ainsi une première confirmation ; or aucune n'a donné une superposition satisfaisante. De plus, quelques-unes des courbes (C) devraient montrer un maximum dans l'intervalle de variation étudié, ce qui n'a pas lieu.

3. Pour vérifier l'hypothèse d'un effet de magnitude absolue, les courbes (C), pour les étoiles du plan galactique et pour les étoiles situées hors de ce plan, ne doivent pas présenter de différence essentielle ; c'est ce que nous constatons en effet, et ce fait nous autorise à grouper toutes ces étoiles pour une étude d'ensemble.

De plus les courbes (C) doivent être des droites de coefficient angulaire égal à 0,6 ; ce qui est à peu près vérifié.

Voici, pour les différentes courbes (C), les coefficients angulaires moyens trouvés :

Couleur	0,17	0,23	0,27	0,35	0,45
Coefficient angulaire	0,55	0,52	0,53	0,60	0,67

Les résultats précédents permettent d'établir entre la magnitude absolue M et la couleur E une relation que l'on peut considérer comme linéaire dans l'intervalle étudié et de la forme

$$M = \alpha(E - E_0).$$

Les quantités α et E_0 sont deux constantes à calculer ; nous avons trouvé les valeurs moyennes suivantes :

$$\alpha = 6,$$
$$E_0 = 0,2.$$

4. Il y a donc tout lieu de penser que les résultats obtenus s'interprètent plutôt dans le sens d'un effet de magnitude absolue que dans le

---

(1) *Astrophysical Journal*, 74, 1931, p. 313.

(2) Barbier et Maitre, *Comptes rendus*, 201, 1935, p. 1170.

sens d'un effet de distance, sans toutefois exclure ce dernier pour des étoiles plus lointaines que les étoiles considérées ici.

Ces résultats ont néanmoins besoin d'être confirmés par des statistiques encore plus complètes. C'est ce que nous nous proposons de faire avant d'aborder l'étude des étoiles de type B.

MAGNÉTISME. — *La relation magnétodynamique entre les pertes visqueuses et la perméabilité dans les champs très faibles.* Note (1) de M. **W. Arkadiew**, transmise par M. Pierre Weiss.

L'angle des pertes magnétiques pour les fréquences sonores dans les champs très faibles peut être exprimé sous la forme $\tan\Delta_0 = kf + e_n$, où le terme kf représente la dépendance de la fréquence f par suite des courants de Foucault et e_n est la *constante de la viscosité* de Jordan. Nous pouvons appliquer nos formules (2) de la perméabilité conservative μ et consomptive ρ', si nous supposons que le fer possède plusieurs fréquences caractéristiques f_u, qui sont répandues uniformément le long de l'échelle logarithmique des fréquences entre les limites f_1 et f_2. Alors à chaque intervalle $d\ln f_u$ correspond $dm_1 = a\,d\ln f_u$, où a est une constante. Après avoir formé les expressions $d\mu$ et $d\rho'$ et intégré de f_1 à f_2 nous obtenons pour les bandes spectrales étendues

$$\mu = m + \frac{a}{2}\ln\frac{f_2^2+f^2}{f_1^2+f^2} \qquad \text{et} \qquad \rho' = a\left(\operatorname{arc\,tang}\frac{f_2}{f} - \operatorname{arc\,tang}\frac{f_1}{f}\right).$$

Si $f_2 \geqslant f_1$, par exemple 10^5 fois plus grand, entre $10 f_1$ et $0{,}1 f_2$, ρ' est constant et égal à $\pi a/2$. Dans ces limites μ décroît linéairement de façon que

$$\frac{d\mu}{d\ln f} = -a.$$

Des équations $e_n = \rho'/\mu$ et $\rho' = \pi a/2$ nous tirons

$$(1) \qquad \frac{d\ln\mu}{d\ln f} = -\frac{2}{\pi}e_n.$$

Le terme e_n ne peut rester constant que si les variations de μ sont faibles.

---

(1) Séance du 4 mai 1936.

(2) *Comptes rendus*, **202**, 1936, p. 39; *Zeits. f. Phys.*, **72**, 1931, p. 116.

Pour vérifier si la décroissance de μ, qu'exige l'existence de e_n existe réellement et si cette décroissance satisfait à (1), nous trouvons les données nécessaires dans un travail de R. Goldschmidt [1]. Ce travail contient quelques erreurs d'estimation des travaux étrangers, corrigées cependant dans un article ultérieur [2]. Nous tirons de la figure 3 du premier travail le tableau suivant, où ω est la fréquence cyclique $2\pi f$ et L est la self-induction, qu'on peut, étant donné que les termes kf sont très petits, considérer comme proportionnelle à la perméabilité de la substance μ.

ω.	L.	log L.	log ω.	Δ log μ/Δ log *f*.
300	55,20	1,7419	2,48	
				0,0121
500	54,85	1,7392	2,70	
				0,0164
1585	53,83	1,7310	3,20	
				0,0168
5000	52,80	1,7226	3,70	
				0,0193
10000	52,10	1,7168	4,00	

Entre $\omega = 500$ et $\omega = 5000$ la décroissance $\Delta \log L = \Delta \log \mu$ est en effet constante; elle est égale à 0,0166, tandis que $2/\pi . e_n = 0,0168$. C'est dire que la décroissance calculée théoriquement est égale à la décroissance réelle. A droite de cet intervalle de plus de trois octaves, la décroissance est plus grande que la valeur calculée; à gauche elle est moindre. Ceci concorde avec le diagramme d'expérience, où e_n diminue vers $\omega = 0$. La même relation entre e_n et la décroissance de la perméabilité de la substance μ se trouve aussi dans un autre travail [3], qui exige cependant une correction de la perméabilité effective μ_1 pour obtenir μ.

Cela démontre qu'il est possible de déterminer la relation interne entre les caractéristiques consomptives des spectres magnétiques et les caractéristiques conservatives. Précédemment nous avons obtenu le même résultat dans les champs faibles pour le fer de Wilson [4], ainsi que pour le fer et le nickel dans la détermination des perméabilités μ et ρ' pour les ondes de quelques centimètres [5]. Ceci signifie que la magnétodynamique théorique est fondée sur des conceptions plausibles proches des lois réelles.

---

(1) *Zeits. für techn. Phys.*, **13**, 1932, p. 536.

(2) *Zeits. für techn. Phys.*, **15**, 1934, p. 95.

(3) R. Goldschmidt, *Helv. Phys. Acta*, **9**, 1936, p. 39.

(4) *Comptes rendus*, **202**, 1936, p. 39; O. Veletzkaia, *Zeits. f. Phys.*, **99**, 1936, p. 569.

(5) *Comptes rendus*, **183**, 1926, p. 777; *Recueil consacré au dixième anniversaire du Laboratoire Maxwell (de magnétisme) de Moscou*, 1929-1931, p. 47; *Ann. der Phys.*, **81**, 1926, p. 649.

IONISATION DES GAZ. — *Décharges lumineuses observées dans le champ magnétique à des pressions inférieures à* 10^{-4} mm *de mercure*. Note de M. **Théodore V. Ionescu**, présentée par M. Aimé Cotton.

Le tube à gaz ionisé que j'emploie depuis quelques années comprend un fil de tungstène qui émet des électrons accélérés par deux grilles. La deuxième a la forme d'un anneau; à une distance de 10^{cm} se trouve une plaque.

Le potentiel de l'anneau (par rapport au fil) peut atteindre 2700 volts, et celui de la plaque peut être de ± 340 volts.

Le tube a été bien chauffé et scellé à la lampe, la pression du gaz étant de 10^{-4} mm Hg. Le tube se trouve dans un champ magnétique uniforme, parallèle à son axe, dont l'intensité peut atteindre 500 gauss.

Pour des valeurs du champ dépassant 100 gauss on observe entre l'anneau et la plaque, dans l'axe du tube, un filament lumineux violet. Si la plaque est mise au contact avec l'anneau, la lumière disparaît complètement. Pour des champs magnétiques plus intenses encore le diamètre du filament augmente, passe par un maximum, puis diminue pour augmenter de nouveau.

Si les émissions électroniques du fil deviennent plus puissantes le diamètre du filament croît aussi. A un moment donné il se transforme en un fuseau violet-bleu, qui reste compris entre l'anneau et la plaque. Ce fuseau ne disparaît pas même si l'on connecte extérieurement l'anneau et la plaque. Le courant qui passe par la plaque est tel que des électrons sont cédés par la plaque aux gaz ionisés. L'intensité du courant peut dépasser 20 mA pour une émission totale du fil n'excédant pas 5 mA.

Les faits décrits s'observent même pour 200 ou 300 volts.

Pour des potentiels accélérateurs dépassant 2000 volts et pour des émissions électroniques du fil de l'ordre de 1 milliampère, le filament lumineux peut se transformer en un cylindre lumineux qui peut devenir stable pour un champ magnétique convenable (dépassant 200 gauss dans le cas de nos expériences).

La couleur du cylindre lumineux est bleu-blanchâtre. Il a sur toute sa longueur le même éclat et le même diamètre. Le cylindre lumineux est plus court que la distance plaque-anneau : il cesse à une distance de la plaque de $1^{cm},5$ à 2^{cm}, tandis que entre l'autre extrémité et l'anneau la distance est de $0^{cm},5$ à 1^{cm} seulement. Ce cylindre lumineux se trouve

à l'intérieur d'un autre cylindre moins lumineux, mais de la même longueur, aussi nettement terminé que le premier.

Le courant électronique passe de la plaque à l'intérieur du tube, il peut être de 2 à 3 milliampères. L'espace entre la plaque et le cylindre est complètement obscur. Il rappelle l'espace de Faraday des tubes de Geissler. Pendant le fonctionnement il se forme sur les parois du tube un dépôt métallique épais, qui est limité brusquement par la plaque. Ceci nous montre que la plaque est puissamment bombardée par des ions positifs.

Si l'on interrompt le courant des bobines magnétisantes le cylindre lumineux disparaît. Si l'on interrompt le chauffage du fil une lueur violette persiste entre l'anneau et la plaque; elle change de forme et d'intensité, pour disparaître petit à petit.

Pour un chauffage très fort du fil le cylindre augmente et s'approche beaucoup de la plaque, l'autre extrémité passe par l'anneau. En dehors du cylindre, une lumière de même couleur mais moins intense remplit tout le tube; elle dépasse même le fil.

En regardant le tube, on a l'impression qu'il est excité avec des courants à haute fréquence. Des surtensions se produisent à l'anneau car des étincelles sautent de cette électrode sur les corps métalliques à 3^{mm}-4^{mm} de distance. Ceci nous indique bien qu'il y a dans le tube des oscillations très puissantes. Nous continuons ce travail pour mettre en évidence directement ces oscillations.

OPTIQUE. — *Rôle des flux parasites dans les mesures de pouvoirs réflecteurs effectuées à l'aide du microscope.* Note de M. **Léon Capdecomme**, présentée par M. Aimé Cotton.

Rappelons que, dans ces méthodes, le rapport des pouvoirs réflecteurs est pris égal à celui des flux reçus dans un diaphragme précédant l'oculaire. M. Orcel a récemment signalé les erreurs pouvant provenir des flux réfléchis sur l'objectif. Une analyse méticuleuse des conditions optiques des mesures nous avait aussi paru indispensable. En voici les principaux résultats :

Éclairement du diaphragme oculaire. — Il est la somme de trois éclairements : 1° E provenant de la réflexion simple sur la surface étudiée; 2° e, dû aux réflexions multiples entre cette surface et la face frontale de l'objectif; 3° e', produit sans intervention de la surface étudiée.

Le rapport des flux comparés n'est donc celui des pouvoirs réflecteurs que si e et e' sont négligeables devant E, ou si l'on élimine leurs effets.

Mécanisme de formation des éclairements parasites : a, éclairement e. — La distance frontale de l'objectif étant d, les flux qui lui sont renvoyés après réflexions multiples semblent provenir d'images du diaphragme d'entrée de l'illuminateur, égales entre elles, et situées aux distances $3d$, $5d$, $7d$, etc., devant la face frontale.

Les éclats de ces images sont affectés, par rapport à l'image du diaphragme formée par l'objectif sur la préparation, de coefficients égaux aux puissances successives du produit des pouvoirs réflecteurs de la surface étudiée et du verre de la lentille frontale. Ce dernier étant de l'ordre de 0,045, on voit que, dans la série des flux parasites, tous les termes autres que le premier sont négligeables.

L'éclairement e provient, en définitive, d'une image du diaphragme illuminateur située entre l'objectif et l'oculaire. Nous avons calculé que cette image est toujours voisine de l'objectif. L'ouverture des faisceaux qu'elle transmet est généralement limitée par les bords de la lentille frontale, et ces faisceaux, d'ouverture constante, peuvent encore être diaphragmés si l'oculaire est peu ouvert.

b. Éclairement e'. — On voit aisément, en voilant le dessus de l'objectif avec du papier noir, qu'il provient essentiellement de réflexions sur les faces des lentilles.

L'étude géométrique montre que ces réflexions produisent aussi des images du diaphragme illuminateur, leur éclat ne dépendant que du pouvoir réflecteur des verres.

Conclusions pratiques. — Ces résultats indiquent qu'en réduisant le *diaphragme d'entrée de l'illuminateur*, on réduira simultanément e et e', comme les aires de ce diaphragme, sans changer E puisque l'ouverture des faisceaux incidents n'a pas été modifiée. *On aura intérêt à réduire ce diaphragme jusqu'au minimum compatible avec le champ défini par l'oculaire.*

En agrandissant le *diaphragme d'ouverture*, on ne change ni la dimension ni l'éclat des images parasites; e et e' restent constants, mais E augmente. *On réduira donc les erreurs en augmentant l'ouverture des faisceaux utilisés jusqu'au maximum compatible avec la condition d'incidence quasi normale.*

Quand on ouvre le *diaphragme de champ oculaire*, les éclairements e, e', E restent constants si l'on ne modifie pas les autres diaphragmes ; on augmente les éclairements parasites comme l'aire de ce diaphragme si l'on s'attache à faire coïncider avec lui l'image du diaphragme illuminateur.

Enfin E est proportionnel au pouvoir réflecteur R de la surface étudiée, e est proportionnel à R^2 et e' est constant. *L'importance relative de e croît donc avec* R, *tandis que celle de e' décroît.*

Les erreurs, étant toujours de même sens, se retranchent, d'ailleurs, dans les comparaisons traduites par des rapports. *Elles sont donc d'autant plus réduites que les surfaces ont des pouvoirs réflecteurs plus voisins.*

Ces observations s'appliquent aussi bien aux mesures visuelles comparant des éclats du diaphragme oculaire, qu'aux mesures photoélectriques comparant les flux qui traversent ce diaphragme.

Résultats numériques. — Pour un objectif utilisant toute son ouverture, on peut calculer que l'erreur relative due à e serait bien inférieure à 0,005 R.

Les tableaux suivants donnent des résultats expérimentaux concordant avec nos remarques sur l'éclairement e'. Les nombres donnés sont les rapports e' E relatifs à une surface du cuivre poli ($R = 0,72$). L'ouverture minima du diaphragme illuminateur débordait le champ.

I.

Diamètre du diaphragme oculaire	6mm.	3mm.	1mm,5.
Objectifs Nachet : 5 M. Diam. du diaph. illum. max.	0,088	0,091	0,099
» » min.	0,0029	0,0028	0,0031
» 7 M. Diam. du diaph. illum. max.	–	0,043	0,050
» » min.	–	0,0019	0,0022

II.

Aires du diaphragme d'ouverture (unité arbitraire)	120.	59.	49.
Objectif Nachet : 5 M. Diam. du diaph. illum. max.	0,047	0,090	0,13

Avec les précautions indiquées, on voit que les erreurs sont bien inférieures à l'imprécision des mesures visuelles. Dans les mesures photoélectriques, susceptibles de plus de précision, l'influence du flux renvoyé sans intervention de la surface étudiée, peut être facilement éliminée : on prend le zéro du galvanomètre après chaque mesure en retirant la préparation et non en masquant la source lumineuse.

Soulignons enfin que les conditions indiquées tendent à accroître la sensibilité de la méthode photoélectrique puisqu'elles font augmenter l'ouverture des faisceaux utilisés.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Point de fusion de l'oxytrichlorure de vanadium et du tétrachlorure de vanadium. Analyse thermique du système chlore-tétrachlorure de vanadium.* Note [1] de M. **André Morette**, présentée par M. Georges Urbain.

Roscoe [2] a indiqué que le tétrachlorure de vanadium « ne se solidifie pas à une température supérieure à — 18° C., sous une pression de 760^mm^ » et que l'oxytrichlorure de vanadium « reste liquide au-dessus de — 15° C ». Depuis aucune autre donnée n'a été fournie quant au point de fusion de cette dernière substance. En ce qui concerne le tétrachlorure de vanadium, Biltz et Keunecke [3], au cours d'une étude sur les chlorosulfures, ont incidemment signalé que ce corps se solidifie à — 109°, et, récemment, Klemm et Hoschek [4] ont affirmé que le tétrachlorure de vanadium « est encore liquide à — 78°, mais est déjà très pâteux à cette température ».

Ayant eu l'occasion de constater que, dans le mélange réfrigérant acétone-neige carbonique, le tétrachlorure de vanadium se solidifie très facilement, nous avons mesuré avec précision le point de fusion de celui-ci, ainsi que celui de l'oxytrichlorure de vanadium, en opérant sur des corps très purs. A ce travail a été jointe la détermination du diagramme d'équilibre liquide-solide des mélanges de chlore et de tétrachlorure de vanadium.

Les températures ont été évaluées, soit au moyen d'un couple cuivre-constantan, soit au moyen d'un thermomètre à isopentane; avec ce dernier, il n'y a pas eu lieu d'effectuer de correction de colonne émergente, les mesures ayant été faites dans des conditions identiques à celles de l'étalonnage. Les points de fusion du brome (— 7°,3), du mercure (— 38°,9), de l'anhydride sulfureux (— 72°,5), du chlore (— 102°) et du méthylcyclobenzène (— 126°,9) ont été utilisés comme repères.

I. *Point de fusion de l'oxytrichlorure de vanadium.*

Ce corps a été préparé en faisant passer à 500° un courant de chlore sur des comprimés de trioxyde de vanadium pur; le produit ainsi obtenu nous a fourni après

---

(1) Séance du 11 mai 1936.

(2) *Phil. Trans.*, 158, 1868, p. 1; 159, 1869, p. 679.

(3) *Zeits. anorg. Ch.*, 147, 1925, p. 171.

(4) *Zeits. anorg. Ch.*, 226, 1936, p. 365.

distillation sur du sodium un liquide limpide jaune citron. Le chlore y a été dosé par pesée à l'état de chlorure d'argent et le vanadium, par manganimétrie; les valeurs trouvées sont en parfait accord avec la formule OCl^3V.

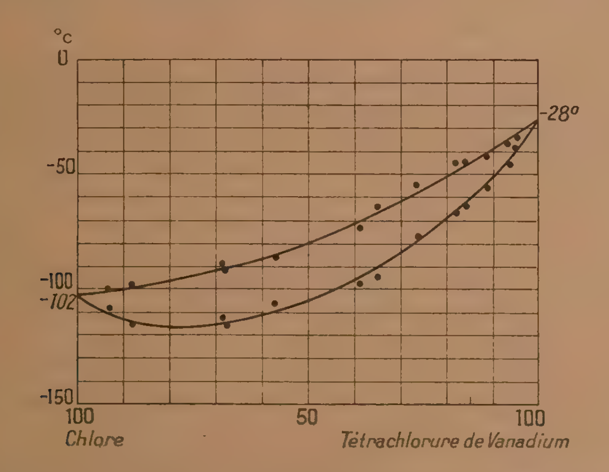
Point de fusion : — 77° C. ± 2°.

II. *Point de fusion du tétrachlorure de vanadium.*

Ce composé a été préparé en faisant passer à 500° un courant de chlore sur du vanadium carburé, puis il a été rectifié par distillation sous pression réduite et entraînement par le gaz carbonique. L'analyse du liquide, effectuée comme dans le cas précédent, a conduit à des résultats correspondant exactement à la formule Cl^4V.

Point de fusion : — 28° C. ± 2°.

III. *Analyse thermique du système chlore-tétrachlorure de vanadium.* — Les mélanges, réalisés pour chaque concentration avec du tétrachlorure de vanadium nouvellement préparé, étaient agités mécaniquement à l'abri de l'air; le point de solidification commençante et le point de solidification finissante étaient alors déterminés pour chacun d'eux par le tracé de la courbe de refroidissement. Les données étaient ensuite contrôlées au moyen du thermomètre à isopentane par observation directe de l'apparition des cristaux et de la disparition du liquide. Le graphique ci-dessous résume l'ensemble des résultats de ces mesures.



L'examen de ces courbes, caractéristiques de la formation de cristaux mixtes, montre qu'il ne se fait pas, à basse température, de combinaison entre le chlore et le tétrachlorure de vanadium. L'existence d'un pentachlorure de vanadium n'est donc pas décelable dans ces conditions.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Sur l'équilibre entre l'alcool isopropylique et l'acétone en présence de l'alcooldéshydrase.* Note de M. **René Wurmser** et de M[me] **Sabine Filitti-Wurmser**, présentée par M. Georges Urbain.

Nous avons déjà montré (¹) la réversibilité de l'oxydation de l'alcool isopropylique en acétone, en présence de l'alcooldéshydrase et d'un corps électroactif fonctionnant comme donateur d'hydrogène. Nous pouvons maintenant préciser les conditions de l'équilibre.

L'alcooldéshydrase a été préparée suivant la technique que nous avons indiquée. On a mesuré les potentiels des mélanges d'alcool, d'acétone et d'un corps électroactif dans une solution à 3 pour 100 de cette diastase contenant en outre 1 mol-g de phosphates et 1 mol-g de fluorure de sodium par litre. Le mélange équimoléculaire (0,34 M) d'alcool et d'acétone réduit complètement le bleu de méthylène, les sulfonates d'indigo et le violet de crésyle; il ne réduit pas la tétraméthyl-safranine. Pour étudier l'équilibre, nous avons donc utilisé comme corps électroactif un indicateur intermédiaire, la phénosafranine ($1,25.10^{-4}$ M). Les constituants étant volatils et les expériences étant faites dans des tubes soigneusement vidés d'air, la proportion (alcool)/(acétone) était déterminée par dosage dans des tubes témoins.

Le tableau ci-dessous indique quelques résultats. E_H est le potentiel d'équilibre du mélange par rapport à l'électrode normale d'hydrogène, E_0, le potentiel normal du système alcool isopropylique ⇌ acétone correspondant à l'équation

$$E_H = E_0 - 0,0305 \log \frac{(\text{alcool isopropylique})}{(\text{acétone})} - 0,061 \text{ pH volts.}$$

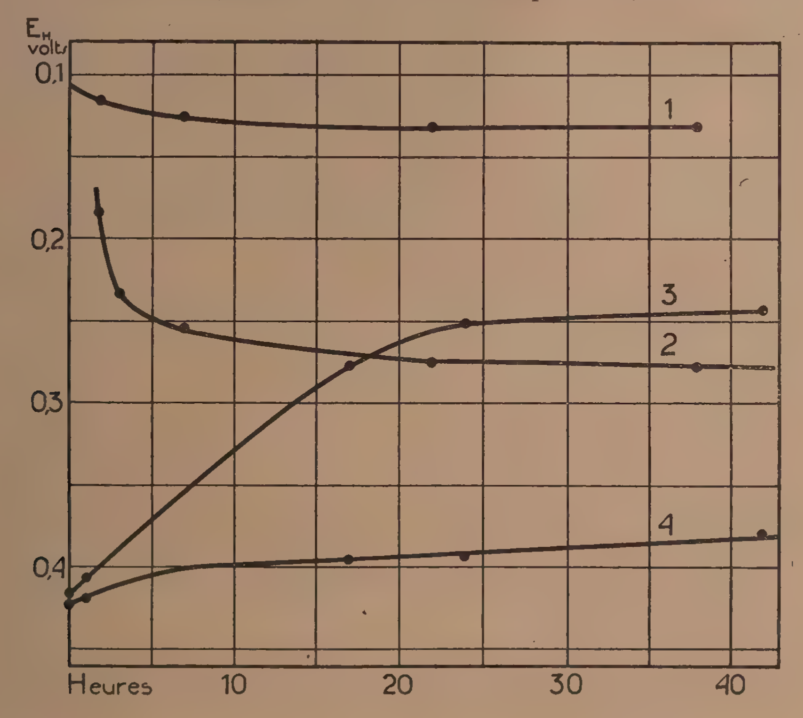
Toutes les mesures ont été effectuées à 35° C.

$\frac{(\text{alcool isoprop.})}{(\text{acétone})}$	E_H (volt).	pH.	E_0 (volt).
10,9	−0,297	7,30	+0,180
10,9	−0,297	7,30	+0,180
10,9	−0,297	7,30	+0,180
1,4	−0,266	7,31	+0,184
1,4	−0,268	7,30	+0,180
1,4	−0,275	7,47	+0,184

(¹) *C. R. Soc. Biol.*, **118**, 1935, p. 1027.

Le potentiel normal du système à pH 7 est — 0,247 volts et l'énergie libre de la réaction, à 35°C. est de + 8300 calories.

Nous avons reproduit dans la figure une expérience type. La courbe 1 correspond à un tube témoin contenant la phénosafranine et de l'acétone, la courbe 2, à un tube contenant la phénosafranine et un mélange d'alcool et d'acétone dans le rapport 1, 4. Nous avons représenté en outre par les courbes 3 et 4 la réoxydation du leuco-méthyl-viologène en présence d'acétone et l'évolution négligeable du témoin correspondant, ne contenant pas



d'acétone. On voit ainsi que l'équilibre peut être atteint dans les deux sens, la différence entre les potentiels finaux des courbes 2 et 3 étant due aux différences de pH, de température et de composition des mélanges dans les deux expériences représentées.

Si l'on compare le système alcool isopropylique ⇄ acétone ($E_0 = + 0,180$) aux systèmes acide lactique ⇄ acide pyruvique ($E_0 = + 0,252$) et acide dialurique ⇄ alloxane ($E_0 = + 0,364$), on observe que les groupes électro-négatifs, de même qu'ils augmentent le caractère acide, diminuent l'oxydabilité des groupes voisins.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Les spectres d'absorption infrarouges et Raman des amides et anilides et la structure de ces composés.* Note de Mme **Marie Freymann** et M. **René Freymann**, présentée par M. A. Cotton.

Diverses raisons d'ordre chimique ou physique ([1]) conduisent à penser que les amides et les cétones peuvent exister sous deux formes tautomères. La présence de bandes infrarouges (OH) ou (NH) doit permettre d'étudier ces équilibres; nous tirerons ici des conclusions relatives aux amides : l'étude de l'acétylacétone et de l'acétylacétate d'éthyle dans différentes conditions nous a d'ailleurs conduit à des résultats semblables.

A. *Renseignements fournis par les spectres infrarouges.* — Si le groupement OH existait sous la forme indiquée, on devrait observer la présence d'une bande d'absorption dans le proche infrarouge vers $0^{\mu},96$ ([2]). Or, *pour aucune des substances* liquides ou fondues indiquées dans le tableau, *nous n'avons observé la bande* (OH). D'autre part, si nous avons effectivement décelé la bande caractéristique du groupement (NH) vers $1^{\mu},04$ pour les amides non substituées, par contre pour *les amides monosubstituées la bande* (NH) *est extrêmement faible.*

Formule.	λ en Å.	Intensités respectives.
$C^6H^5NH^2$ (liq.)	10289, 9995	90, 15
$CH^3(CH^2)^2NH^2$ (liq.)	10452, 10168, 10064	100, 55, 45
$C^6H^5NHCH^3$ (liq.)	10212	80
$(C^2H^5)^2NH$ (liq.)	10766, 10550	90, 120
Pipéridine (cycle CH^2 ×5, NH) (liq.)	10801, 10692, 10542, 10478	75, 75, 95, 120
$HCONH^2$ (liq.)	10193	70
CH^3CONH^2 (sol. aq.)	10050	55
$C^6H^5CONH^2$ (fondu 180°)	10123	50

([1]) Mme P. Ramart-Lucas, *Traité de Chimie organique* de Grignard, p. 123.

([2]) R. Freymann, *Ann. Phys.*, 20, 1933, p. 243; Mme M. Freymann et M. R. Freymann, *Comptes rendus*, 202, 1936, p. 312.

Formule.	λ en Å.	Intensités respectives.
$C^6H^5NHCOCH^3$ (fondu 145°)...	10170	9 (CH ?)
$C^6H^5NHCOC^4H^9$ (fondu 153°)...	10150	7 (CH ?)
$C^6H^5CONHC^3H^9$ (fondu 132°)...	10071	8 (CH ?)
$C^6H^5CONHC^6H^5$ (fondu 150°)...	10129	15 (CH = ?)
$CH^3C^6H^4NHCHO$ (fondu 95°)..	10283	10 (CH ?)
$CH^3CONHC^4H^9$ (liq.).........	10478, 10238	5, 10 (CH ?)
$C^6H^5C\begin{smallmatrix}/OC^2H^5\\ \backslash\backslash NH\end{smallmatrix}$ (liq.).........	10455	79

L'indication (CH ?) signale la présence d'une faible bande (CH) voisine ou superposée à la bande (NH); l'intensité réelle de cette dernière doit donc être encore réduite de ce fait. Les substances ont été étudiées sous une épaisseur de 2^{cm}.

Le tableau permettra de comparer les intensités relatives de la bande (NH) des amines, amides ou anilides : les intensités varient dans le rapport de 10 à 1 environ, ce qui est de beaucoup supérieur aux erreurs expérimentales. On notera, par contre, que le composé $C^6H^5C\begin{smallmatrix}/OC^2H^5\\ \backslash\backslash NH\end{smallmatrix}$ (préparé par M. Grunfeld), où le groupement (NH) n'est plus voisin d'un groupement C = O, la bande (NH) est aussi intense que pour une amine.

B. *Renseignements fournis par les spectres Raman.* — L'étude des spectres Raman semble confirmer les données de l'infrarouge relatives au groupement (NH) : V. N. Thatte et M. S. Joglekar [1] signalent sans commentaire l'absence de la raie (NH) pour l'acétanilide fondue; d'autre part, l'amide liquide $CH^3CONHC^4H^9$ (préparée spécialement par l'un de nous : P. éb. 230°,5 sous 760^{mm}) ne montre pas la fréquence (NH) qui devrait être comprise entre 3200 et 3400 cm^{-1}.

C. *Conclusions sur la structure des amides et anilides.* — *a.* Les résultats précédents infirmant les formules classiques, nous rapprocherons nos résultats de l'existence des phénomènes dits de *chélation* déjà invoqués par divers auteurs [2]; ceux-ci envisagent des formules du type

$$C^6H^4\begin{smallmatrix}/O-H\\ \qquad\uparrow\\ \backslash C\begin{smallmatrix}//O\\ \backslash H\end{smallmatrix}\end{smallmatrix} \quad \text{et} \quad \begin{matrix}CH^3-C=CH-C-CH^3\\ |\qquad\qquad\quad \| \\ OH\longleftarrow\!\!-\!\!-\!\!-O\end{matrix}$$

([1]) *Phil. Mag.*, **19**, 1935, p, 1116.

([2]) MORGAN et DREWS, *J. Chem. Soc.*, **117**, 1920, p. 1457. — N. V. SIDGWICK, *Electronic theory of valency*, Oxford, 1927. — G. E. HILBERT, O. A. WULF, S. B. L. HENDRICKS, U. LIDDEL, *Nature* (**135**, 1935, p. 147) ont interprété ainsi l'absence de bande infrarouge (OH) pour divers dérivés tels que l'aldéhyde salicylique.

introduisant des covalences de coordination (Sidgwick. *op. cit.*). Cette conception conduirait à utiliser les formules

$$\begin{matrix} RC-N-H \\ \| \quad | \\ O\rightarrow H \end{matrix} \qquad \text{et} \qquad \begin{matrix} Ar-N-C-R \\ | \quad \| \\ H\leftarrow O \end{matrix}$$

pour les amides et anilides.

b. Ces formules peuvent être précisées davantage par l'introduction de l'hypothèse de la semi-valence monoélectronique de J. Perrin ([1]) et Mme P. Ramart-Lucas ([2]); on obtient les schémas électroniques suivants :

$$\begin{matrix} R-C=N-H \\ \vdots \quad \vdots \\ O\cdots H \end{matrix} \qquad \text{et} \qquad \begin{matrix} Ar-N=C-R \\ \vdots \quad \vdots \\ H\cdots O \end{matrix}$$

c. Mais il est certain que ces schémas électroniques *statiques* ne représentent pas la nature intime de ces liaisons interatomiques ([3]) et que l'on doit rechercher une interprétation *dynamique* qui rende compte notamment de l'absence de vibration (NH) ou (OH).

CHIMIE PHYSIQUE. — *Adsorption de mélanges binaires d'acide acétique et de quelques alcools en solution aqueuse.* Note de M. **Raymond Amiot**, présentée par M. Delépine.

1. *Technique expérimentale.* — Poursuivant nos recherches sur l'adsorption des mélanges binaires par le charbon ([4]), nous avons étudié l'adsorption dans des solutions aqueuses renfermant de l'acide acétique et un alcool de la série grasse.

La solution additionnée de charbon (charbon animal Merck pour analyse), agitée et centrifugée est étudiée au moyen d'un réfractomètre interférentiel préalablement étalonné pour chaque substance. Dans le cas où une seule substance est dissoute, la mesure d'indice permet de connaître la concentration d'équilibre x de la solution et par suite la masse y de substance adsorbée; dans le cas d'une solution mixte, on peut connaître les masses y et y' d'acide et d'alcool adsorbés à partir d'une mesure réfractométrique et

([1]) *Comptes rendus*, 185, 1927, p. 557.
([2]) *Comptes rendus*, 185, 1927, p. 561.
([3]) G. Urbain, *Bull. Soc. chim.*, 2, 1935, p. 555.
([4]) *Comptes rendus*, 199, 1934, p. 636.

d'une détermination acidimétrique sur la solution restante. Les concentrations des solutions sont exprimées en millimol. de substance dissoute par litre et les masses de substance adsorbée en millimol. par gramme de charbon. A la température moyenne de 18° et aux concentrations adoptées, toujours assez faibles ($< 0{,}4$ N), nous avons constaté qu'il ne se produit aucune éthérification appréciable pendant la durée des expériences.

2. *Adsorption pour une solution ne renfermant qu'une seule substance dissoute.* — Pour chacun des alcools étudiés, la concentration y de l'alcool dans le charbon est liée à la concentration d'équilibre x de la solution par la formule de J. Perrin que l'on peut mettre sous la forme

$$\frac{1}{y} = \frac{1}{Ax} + \frac{B}{A}.$$

Les droites relatives aux divers alcools ont toutes sensiblement la même ordonnée à l'origine mais des coefficients angulaires différents. Les valeurs de A qui croissent avec l'intensité d'adsorption varient dans le même sens que les masses moléculaires, un alcool normal étant toutefois mieux adsorbé que ses isomères, comme le montrent les valeurs indiquées dans le tableau ci-dessous :

Alcools :	Méthyl.	Éthyl.	Isopropyl.	Propyl.	Isobutyl.	Butyl.	Isoamyl.
A......	0,004	0,013	0,045	0,077	0,25	0,33	0,77

A égalité de concentration, l'acide acétique est plus adsorbé que les alcools méthylique et éthylique mais moins adsorbé que les alcools suivants de la série.

3. *Adsorption dans la solution d'un mélange binaire.* — *a*. Pour des solutions ayant même concentration initiale C en acide et en alcool, la quantité y d'acide fixé varie avec la concentration commune et avec la nature de l'alcool, comme l'indique le tableau suivant :

Nature de l'alcool.	C = 50.	C = 100.	C = 200.
Sans alcool..............	1,30	1,86	2,45
Méthylique..............	1,30	1,79	2,36
Éthylique..............	1,27	1,75	2,34
Isopropylique..............	0,99	1,29	1,58
Propylique..............	0,87	1,12	1,34
Isobutylique..............	0,66	0,70	0,72
Butylique..............	0,50	0,52	0,56
Isoamylique..............	0,27	0,22	0,17

b. Laissant invariable la concentration de l'un des constituants, nous avons étudié l'influence qu'exerce une variation de la concentration de l'autre constituant sur les quantités d'acide (y) et d'alcool (y') adsorbées. Le tableau suivant donne les résultats relatifs au couple acide acétique (C) et alcool butylique (C'). Les résultats obtenus en associant à l'acide acétique les autres alcools ci-dessus énumérés sont analogues.

C.	C'.	y.	y'.	C'.	C.	y'.	y.
100	0	1,86	–	100	0	4,20	–
100	50	0,86	2,26	100	50	3,83	0,30
100	100	0,53	3,72	100	100	3,72	0,52
100	200	0,28	4,86	100	200	3,41	0,92

Résultats généraux. — Des résultats rassemblés dans les tableaux précédents et d'autres, dont le détail sera publié ailleurs, se dégagent les conclusions générales suivantes relatives à une solution aqueuse renfermant à la fois de l'acide acétique et un alcool de la série grasse sous de faibles concentrations :

a. Chacun des deux corps dissous est, à égalité de concentration, moins adsorbé que s'il était seul en solution.

b. L'ordre d'adsorbabilité des divers alcools étudiés est indépendant de la concentration en acide.

c. La présence d'un alcool entraîne une diminution de l'adsorption de l'acide acétique d'autant plus grande que l'alcool ajouté est lui-même plus adsorbable pris isolément.

d. La présence de l'acide acétique diminue également l'adsorption des divers alcools et cela d'autant plus que les alcools pris isolément sont moins adsorbables.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Étude d'une solution colloïdale préparée à partir des résines de résorcine et de formol.* Note de M. **Maurice Engeldinger**, présentée par M. Marcel Delépine.

1. La résine obtenue par action du formol sur la résorcine [1] est blanche aussitôt après sa formation et soluble dans l'alcool; au contact des réactifs elle devient rose, puis rouge en perdant progressivement sa solubilité. La résine recueillie aussitôt après sa formation et lavée fournit une solution alcoolique de teinte jaune clair qui devient rouge sous l'influence de la

(1) Engeldinger, *Comptes rendus*, 202, 1936, p. 842.

lumière, mais qui peut être conservée pendant un temps très long dans l'obscurité dans des flacons à verre noir. On peut obtenir une suspension colloïdale de la résine en diluant dans 1 litre d'eau 6^{cm^3} de solution alcoolique à 100^g par litre. Cette suspension éprouve tout d'abord une évolution lente, comme permet de le reconnaître l'étude de la floculation par les électrolytes, mais devient et demeure stable après une huitaine de jours, à condition d'être conservée à l'obscurité.

2. Nous avons déterminé, suivant la méthode proposée par M. Boutaric, la concentration limite de divers électrolytes qui, dans le mélange à volumes égaux de la solution colloïdale et de la solution électrolytique, correspond à une floculation infiniment lente. En suivant au spectrophotomètre, pour $\lambda = 490^{m\mu}$, la variation du coefficient d'absorption en fonction du temps, on détermine la durée de floculation correspondant à des concentrations de plus en plus faibles de l'électrolyte dans les mélanges floculants. La courbe représentant la durée de floculation en fonction de la concentration électrolytique dans les mélanges, d'allure hyperbolique, présente une asymptote parallèle à l'axe des ordonnées, dont l'abscisse α fait connaître la concentration électrolytique qui correspond à une floculation de durée infinie. On a ainsi obtenu

Pour................	ClK.	ClNH⁴.	Cl²Ba.	Cl³Al.
α................	19.10^{-3}N	15.10^{-3}N	$3,3.10^{-3}$N	$0,16.10^{-3}$N

Le cathion constitue donc l'ion actif du sel et les granules colloïdaux sont électrisés négativement, ce que confirme le sens de leur transport par électrophorèse.

3. En étudiant la floculation produite par un même acide en solution de plus en plus diluée et mesurant électrométriquement le coefficient pH des mélanges floculants, nous avons pu suivre pour chaque acide la durée de la floculation en fonction du coefficient pH et déterminer la valeur de ce coefficient correspondant à une durée de floculation infinie. Voici, pour quelques acides, les valeurs du coefficient pH et de la concentration α relative à une floculation de durée infinie

Acide.	pH lim.	α.
Chlorhydrique....................	3,6	$5,2.10^{-3}$N
Sulfurique....................	3,4	5,5
Lactique....................	3,28	216
Citrique....................	3,27	37
Acétique....................	3,25	1375
Tartrique....................	3,25	217
Oxalique....................	3,15	12

L'acide borique dont la solution saturée fournit un pH voisin de 4,2 ne détermine aucune floculation.

Les résultats précédents montrent bien que le radical de l'acide ne joue qu'un rôle secondaire dans la floculation; alors que les concentrations limites relatives à une floculation de durée infinie varient dans le rapport de 1 à 264, l'exposant pH de la concentration en ions H^+ varie seulement de 3,6 à 3,15.

4. M. Boutaric a signalé autrefois que l'addition à une solution colloïdale d'un électrolyte en quantité insuffisante pour en provoquer la floculation, peut ensuite protéger la solution contre l'action floculante de doses plus fortes du même électrolyte. Nous avons pu constater le même phénomène dans la floculation par ClLi de la solution colloïdale précédente. La concentration de ClLi qui, dans le mélange à volumes égaux de la solution colloïdale initiale A et de la solution électrolytique, correspond à une floculation de durée infinie, étant $\alpha = 1,1.10^{-2}$ N, nous avons, par mélange à volumes égaux de l'hydrosol A et d'une solution convenable de ClLi, préparé des hydrosols B où ClLi existe sous des concentrations inférieures à α, et suivi ultérieurement leur floculation par mélange à volumes égaux avec une solution de ClLi de concentration 0,06 N. Les nombres ci-dessous donnent les durées t de floculation en fonction de la teneur initiale τ en ClLi réalisée dans l'hydrosol B avant addition de la solution électrolytique floculante.

τ.............	0	$0,1\,\alpha$	$0,125\,\alpha$	$0,250\,\alpha$	$0,5\,\alpha$
t.............	7^m	8^m	13^m	18^m	8^m

Ainsi, en ajoutant préalablement ClLi à la solution colloïdale, on augmente tout d'abord la durée de floculation déterminée par une même dose ultérieure de ClLi et par suite la stabilité vis-à-vis de ce sel, cette stabilité passant par un optimum lorsque la concentration initiale de ClLi dans le sol correspond environ à $0,25\,\alpha$.

L'effet protecteur exercé par l'addition préalable de ClLi va d'abord en s'accentuant avec le temps qui s'est écoulé à partir de l'introduction du sel protecteur, passe par un optimum au bout d'environ 3 jours, puis s'atténue très lentement et finit par disparaître.

CHIMIE MINÉRALE. — *Contribution à l'étude des sulfates basiques de magnésium.* Note de Mme **Léone Walter-Lévy**, présentée par M. Georges Urbain.

Nous avons montré que, par addition de petites quantités de carbonate ou de bicarbonate de potassium à une solution concentrée de sulfate de magnésium maintenue à l'ébullition, il y a précipitation du sulfatocarbonate basique de magnésium $4\,MgO$, $2\,CO^2$, SO^3, $7\,H^2O$ [1].

En prolongeant la durée de la réaction, ce sulfatocarbonate basique se transforme en un sulfate basique. Une série d'essais de durée variable a permis de suivre cette évolution. Les essais ont été effectués dans les conditions suivantes : à un litre d'une solution de sulfate de magnésium environ 4 fois normale, ont été ajoutés 100^{cm^3} d'une solution 2 fois normale de bicarbonate de potassium. Le mélange obtenu a été soumis à une ébullition et à une agitation mécanique prolongées pendant une durée qui a varié de 2 heures à 6 jours. Les précipités formés ont été longuement lavés à l'eau froide et séchés à l'air. Ils ont ensuite été étudiés par examen aux rayons X et par analyse chimique (Note citée).

Les résultats obtenus sont groupés dans le tableau ci-après, où les lettres D et S désignent les spectres caractéristiques du sulfatocarbonate et du sulfate basique. Ces résultats montrent que la composition des précipités obtenus reste à peu près constante au bout de 30 heures d'ébullition.

Nous avons vérifié en outre que les produits de la décomposition du sulfatocarbonate présentaient une composition constante en fonction de la concentration en sulfate de la solution mère. Nous donnons dans le même tableau les résultats relatifs à des solutions titrant environ 3,5, 3, 2,5 et 2 mol/lit de sulfate et 0,2, 0,14, 0,12, 0,10 de sel de potassium. Dans ces essais, la durée a été fixée à 48 heures.

L'existence des paliers de composition constante relatifs aux précipités de spectre caractéristique S, permet de fixer la formule du composé correspondant. Le rapport moléculaire CO^2/MgO tend vers zéro, le rapport SO^3/MgO vers la valeur 0,166 et le rapport H^2O/MgO est voisin

(1) *Comptes rendus*, 202, 1936, 1074.

de 1,33 [1]. Nous attribuerons donc au composé de spectre S, la formule $6MgO, SO^3, 8H^2O$.

Composition initiale du système en molécules par litre de solution. Sulfate de magnésium en mol./l.	Bicarbonate de potassium en mol./l.	Durée de la réaction.	Spectre de rayons X.	Composition chimique. $\frac{CO^2}{MgO}$	$\frac{SO^3}{MgO}$	$\frac{H^2O}{MgO}$
3,5	0,2	2 heures	D	0,499	0,249	1,68
»	»	24 heures	D+S	0,333	0,212	1,59
»	»	30 heures	S	0,022	0,163	1,27
»	»	36 heures	S	0,027	0,164	1,31
»	»	2 jours	S	0,013	0,163	1,36
»	»	3 jours	S	0,009	0,162	1,27
»	»	6 jours	S	0,020	0,162	1,30
3	0,14	2 jours	S	0,020	0,161	1,26
2,5	0,12	»	S	0,023	0,161	1,29
2	0,10	»	S	0,003	0,161	1,29
	Carbonate de potassium					
2,5	0,12	2 jours	S	0,020	0,161	1,28

En substituant le carbonate au bicarbonate dans le mode opératoire précédemment décrit, nous avons obtenu des résultats identiques (voir tableau), ce qui s'explique aisément puisque le premier stade de la réaction est encore le même : formation de sulfatocarbonate basique.

L'action des solutions de sulfate de magnésium très concentrées sur l'hydromagnésite $5MgO, 4CO^2, 5H^2O$ et la magnésie $Mg(OH)^2$ donne le même sulfate basique.

Enfin ce composé peut encore être obtenu par action de la potasse sur les solutions concentrées de sulfate de magnésium, au cours d'essais de longue durée [2].

Dans ces derniers essais la réaction devient analogue à celle décrite par J. Thugutt [3] qui a maintenu de 31 à 55 heures, à 200°, un mélange de soude, de sulfate de magnésium et d'eau, et a décelé l'existence d'un sulfate basique $7MgO, SO^3, 9H^2O$. Nous avons répété un des essais

---

(1) Il tendrait vers 1,77 à 150°; la formule deviendrait alors $6MgO, SO^3, 7H^2O$.

(2) Dans les essais de courte durée, le sulfate basique $4MgO, SO^3, 11H^2O$ cristallise par refroidissement à côté du sel $SO^4Mg, 7H^2O$.

(3) *Zeit. anorg. Chem.*, 2, 1892, p. 149.

mentionnés par Thugutt. Le diagramme de rayons X de la préparation obtenue a montré que la phase dominante est constituée par le sulfate basique dont nous venons d'établir l'existence et la formule.

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Oxydes organiques dissociables et structure anthracénique. Propriétés du photooxyanthracène.* Note [1] de MM. **Charles Dufraisse** et **Marcel Gérard**, présentée par M. Marcel Delépine.

Le photooxyanthracène, I, dont nous avons récemment fait connaître l'existence [2] est doué d'une grande réactivité, comme déjà le donnaient à soupçonner ses propriétés explosives.

a. Il attaque à froid l'iodure de potassium en libérant de l'iode en quantités peu éloignées de celles qui correspondent à un atome d'oxygène. Les valeurs trouvées sont même assez constantes pour faire la base d'une méthode approximative de dosage de l'oxyde; nous nous en sommes servis pour la mise au point de sa préparation.

Cependant, cette réduction par l'iodure est plus compliquée chimiquement que l'enlèvement pur et simple d'un atome d'oxygène, d'où devrait résulter l'anthranol, II, ou son desmotrope transannulaire, l'anthrone, III. Il apparaît d'autres produits, formés sans doute par isomérisation du peroxyde, puis autoxydation consécutive par l'air.

Avant d'entreprendre d'élucider plus avant ce processus, nous avons étudié des réactions susceptibles de l'éclairer : ce sont celles qui ont lieu sans changement de l'état d'oxydation de la molécule.

b. Dans le photooxyanthracène, le degré d'oxydation de l'hydrocarbure est le même que celui de l'anthrahydroquinone, IV, ou du desmotrope transannulaire, l'oxanthrone, V. Nous avons réussi à passer, avec une grande netteté, à plusieurs dérivés de ces corps, sous l'influence des hydracides.

L'acide chlorhydrique se fixe sur le photooxyanthracène, avec départ d'eau, pour donner la chloranthrone $C^{14}H^{9}OCl$, VI.

Quand nous avons voulu identifier ce corps, nous avons reconnu que les données de la bibliographie le concernant devaient être rectifiées. La chloranthrone se forme bien, comme l'indique Matthews [3], dans l'estérifica-

(1) Séance du 18 mai 1936.

(2) *Comptes rendus*, 201, 1935, p. 428.

(3) *Chem. Soc.*, 1926, p. 236.

tion de l'oxanthrone, V, par ClH; mais elle est bien moins stable que l'auteur ne paraît l'avoir soupçonné. Elle abandonne, avec facilité, une demi-molécule d'hydracide, en passant à un composé, qui n'avait pas encore été décrit, la chloro-10-dianthrone $C^{28}H^{17}O^{2}Cl$, VII. Instantanée à la température de fusion 165°, la transformation se fait avec une vitesse déjà notable à 100°. En sorte que, si l'on fait un étuvage pour priver les cristaux de solvant, on constate bien une perte de poids, mais elle est

I II III IV

V VI VII VIII

IX X

due surtout au départ de ClH : le résidu ne renferme plus que le produit de doublement de la molécule.

Quand elle n'a pas été chauffée au préalable, la chloranthrone fond instantanément sur le bloc vers 165°, avec légère effervescence, puis le liquide se resolidifie aussitôt en une masse cristalline grisâtre de chloro-10-dianthrone, qui fond, en prenant une teinte noire intense, aux environs de 235°.

En conséquence le point de fusion 225°, antérieurement attribué à la chloranthrone doit être considéré comme celui d'une matière partiellement transformée en chlorodianthrone.

On trouve les mêmes caractères pour le corps formé à partir de notre peroxyde et pour celui qui résulte de l'ancienne technique de préparation

de la chloranthrone, ce qui prouve que les deux procédés aboutissent à un seul et même composé.

L'acide bromhydrique, suivant son état de concentration, transforme le peroxyde en dibromanthracène, $C^{14}H^{8}Br^{2}$, VIII, ou en bromanthrone, $C^{14}H^{9}OBr$, IX, identiques aux corps obtenus en bromant respectivement l'anthracène [1] ou l'anthrone [2].

Il est facile de passer des halogénoanthrones à l'oxanthrone, $C^{14}H^{10}O^{2}$, V, et à la méthoxy-10-anthrone, $C^{15}H^{12}O^{2}$, X. Ce dernier corps convient particulièrement aux opérations précises d'identification, à cause de son point de fusion parfaitement défini et très sensible aux moindres impuretés (103-104°) : nous n'avons pas manqué de le préparer à partir de nos deux anthrones halogénées, qui se trouvent ainsi définitivement caractérisées.

En résumé, par ses transformations chimiques, le photooxyanthracène se place à côté de l'anthrahydroquinone et de l'oxanthrone, dont il est l'isomère, mais il s'en écarte par son pouvoir oxydant, dû à sa fonction peroxydique.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les pyronènes.* Note de MM. **Georges Dupont** et **Raymond Dulou**, présentée par M. Robert Lespieau.

Nous avons signalé [3] l'existence, parmi les produits de pyrogénation du pinène à 350°, d'une forte proportion (50 pour 100 environ) de carbures terpéniques d'un type nouveau, les *pyronènes*. Nous avons montré que ces corps, caractérisés par des spectres Raman très nets, étaient des tétraméthyl-1.2.3.3-cyclohexadiènes.

Nous apportons aujourd'hui quelques résultats nouveaux qui nous permettent de montrer l'individualité chimique de ces corps et d'affirmer la présence, dans leurs formules, de deux doubles liaisons conjuguées. Cette présence est prouvée par les faits suivants :

1° Les spectres Raman de ces corps présentent des raies de doubles liaisons de très forte intensité dont la fréquence est très basse (1595 pour la raie fortement dominante des deux spectres);

2° L'hydrogénation par le sodium et l'alcool est difficile mais s'obtient

(1) *Organ. Synth.*, **3**, p. 41.

(2) K. H. Meyer, *Lieb. Ann.*, **379**, 1911, p. 62.

(3) *Comptes rendus*, **201**, 1935, p. 219.

cependant par des traitements répétés; elle entraîne un affaiblissement progressif de la raie 1595 et l'apparition, pour les deux carbures, d'une raie de fréquence plus élevée (1671) caractérisant une double liaison intranucléaire sur carbone tertiaire.

L'hydrogénation en présence du nickel de Raney, par agitation à froid et sous la pression ordinaire, s'arrête après la fixation de 2 atomes d'hydrogène : par cette hydrogénation partielle, la raie 1595 disparaît dans les deux carbures. Le pyronène α conduit visiblement à un mélange de trois carbures éthyléniques [caractérisés par les raies 1673 (a. n. 8), 1658 (a. n. 5) et 1647 (a. n. 8)] et le pyronène β à un mélange de deux carbures [raies 1673 (a. n. 20), attribuable pour une part à du carvomenthène, et 1648].

Avec le platine, si l'on arrête l'hydrogénation après fixation d'une molécule d'hydrogène par molécule de pyronène, on obtient, avec l'α-pyronène, un dihydrure semble-t-il assez pur caractérisé par les raies Raman :

630 (n. 6), 666 (n. 6), 841 (a. n. 4), 998 (a. n. 5), 1264 (fl. 2) 1377 (n. 6), 1674 (fl. 10).

Ce carbure se retrouve, mêlé de carvomenthène, dans le produit d'hydrogénation du β-pyronène. On le retrouve également, généralement dominant, dans les spectres des produits d'hydrogénation par le sodium ou par le nickel.

3° Enfin la conjugaison des doubles liaisons des pyronènes a été mise hors de doute par la réalisation, avec ces corps, de quelques *synthèses diéniques* [1].

Pour ces essais, nous avons utilisé des pyronènes inactifs dérivant, par isomérisation, du *i*-pinène (obtenu par mélange de pinènes gauche de Bordeaux et droit d'Alep). En réduisant ainsi la complexité des mélanges, cette opération nous a permis d'obtenir, avec parfois d'excellents rendements, des dérivés cristallisés caractéristiques.

a. L'*acroléine* donne, par chauffage en tubes scellés à 110° (3 heures), des combinaisons à fonctions aldéhydiques auxquelles l'analyse assigne la même formule brute $C^{12}H^{19}CHO$.

Avec les fractions riches en β-pyronène, le rendement en produit aldéhydique est voisin de 50 pour 100. Voici ses caractéristiques :

Éb. 123°/15; $n_D^{20} = 1,4919$; $d_{20} = 0,973$; $R_M = 57,24$ (calc. 57,38). Raies Raman principales : 147 (a. n. 2), 548 (fl. 3), 602 (a. n. 4), 714 (f. 2), 887 (fl. 2), 940 (a. n. 4), 1006 (fl. 3), 1142 (fl. 3), 1208 (fl. 3), 1237 (fl. 2), 1384 (fl. 4), 1433-1470 (b. 10), 1646 (a. n. 6), 1721 (a. n. 8). Semicarbazone fondant à 209-210°.

---

[1] Diels et Alder, *Lieb. Ann.*, 470, 1929, p. 85.

Avec les fractions riches en α-pyronène le rendement ne dépasse guère 10 pour 100 et le produit obtenu se comporte comme un mélange du corps précédent (que l'on peut considérer comme provenant du β-pyronène contenu) et d'une autre aldéhyde, en proportions comparables, caractérisée en particulier par les raies spectrales 1116 (fl. 3), 1184 (a. n. 3), 1270 (fl. 2) et 1627 (a. n. 10).

Ce mélange donne une semicarbazone fondant (mal) à 204-205°.

b. L'*anhydride maléique* donne, par chauffage en solution benzénique pendant 24 heures au reflux, puis hydrolyse par la soude de l'anhydride obtenu, des diacides de formule $C^{12}H^{18}(CO^2H)^2$, fondant respectivement à 195° pour le dérivé α et 154° pour le dérivé β.

Signalons, pour terminer, que nos essais en vue d'obtenir, par d'autres voies, des dérivés caractéristiques cristallisés des pyronènes ont échoué, sauf cependant dans l'obtention d'un nitrosochlorure, fondant à 103°, à partir de l'α-pyronène.

Nous espérons pouvoir bientôt préciser complètement les formules développées des pyronènes.

CRISTALLOGRAPHIE. — *Sur le polymorphisme du pentaborate de potassium* $5B^2O^3.K^2O$. Note [1] de M. **A. P. Rollet**, présentée par M. Georges Urbain.

I. Le mélange fondu, de composition $5B^2O^3.K^2O$, donne au refroidissement des cristaux incolores se présentant quelquefois en longues aiguilles (1 à 2^{cm}). Cette espèce chimique, que je désigne par α, fond à 780°. Ce point de fusion se confond, aux erreurs d'expérience près, avec un point de transition [2]. En effet, à 780° se produit l'équilibre

$$5B^2O^3.K^2O\,\alpha \rightleftharpoons \text{liquide} + 4B^2O^3.K^2O.$$

Après recuit à une température inférieure à 720°, on constate que la masse cristallisée a pris un aspect blanc et mat. Une nouvelle variété (β) s'est formée en cristaux très fins dans la masse solide.

La transformation $\alpha \rightarrow \beta$ demande en présence de germes, vers 700°, une douzaine d'heures pour être complète. En l'absence de germes, la

---

(1) Séance du 25 mai 1936.

(2) Rollet, *Comptes rendus*, 200, 1935, p. 1763.

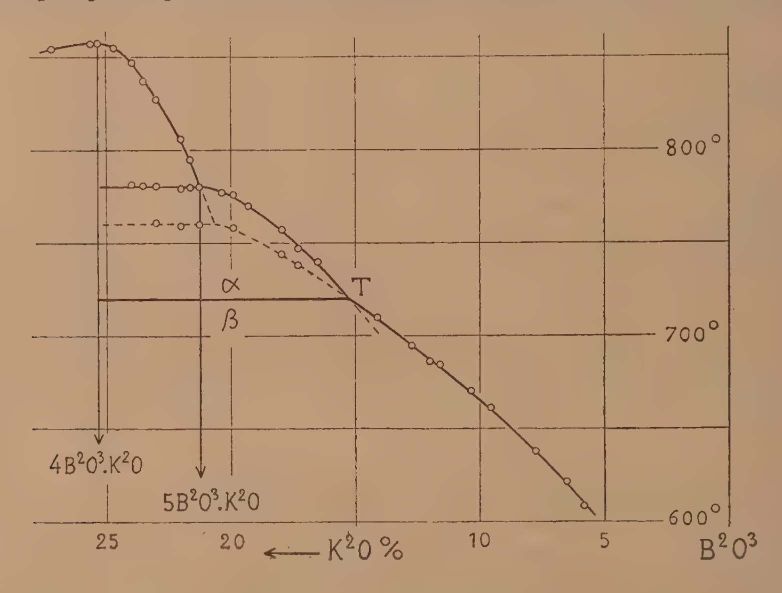
transformation commence au bout d'un temps variable quelquefois très long (un mois pour une expérience).

L'analyse thermique ([1]) de la forme β montre un palier très net à $760 \pm 3°$, et entre 778 et 783° une petite brisure de la courbe.

A 760° on est en présence de la réaction

pentaborate β → liquide + tétraborate,

qui correspond à un équilibre (transition) métastable. Le petit phénomène thermique qui se produit vers 780° est la fusion finissante du tétraborate.



J'ai repris l'étude du diagramme d'équilibre (*loc. cit.*) du système binaire : $B^2O^3 - K^2O$, entre les compositions 0 et 26 pour 100 en K^2O, en tenant compte de la nouvelle variété β (figure). La méthode de travail est celle qui a déjà été décrite dans la Note citée.

J'ai pu faire cristalliser le pentaborate de potassium dans des mélanges allant jusqu'à : $K^2O = 5$ pour 100. Il faut alors, pour obtenir une brisure nette sur la courbe d'échauffement donnée par l'analyse thermique, procéder à des recuits dépassant une durée d'un mois.

([1]) Courbe d'échauffement : température en fonction du temps.

On distingue au point T sur le diagramme (figure) une brisure du liquidus, qui marque l'équilibre $\alpha \rightleftharpoons \beta$.

Cet équilibre se produit à la température de $720 \pm 5°$. C'est en effet au-dessous de cette température que la variété α se transforme en β, alors qu'au dessus de 720° cette transformation n'a pas lieu. Vers 725° on peut obtenir au contraire la transformation $\beta \rightarrow \alpha$ après un recuit de 30 heures.

A l'examen aux rayons X, méthode de Debye et Scherrer, les deux variétés α et β présentent des diagrammes très différents ([1]).

II. Le polymorphisme du pentaborate de potassium ne se limite pas aux deux formes α et β.

Après recuit en dessous de 690° les cristaux incolores du pentaborate α prennent, en présence de germes, un aspect blanc qui rappelle la variété β. Cependant l'analyse thermique donne un beau palier à $742 \pm 3°$. Il s'agit d'une nouvelle variété γ.

L'équilibre (métastable) $\alpha \rightleftharpoons \gamma$ a lieu à $690° \pm 7°$. Entre les températures de 720° et de 500° c'est la variété β qui est stable. Pour les températures plus basses il est encore difficile de se prononcer en raison de la lenteur des transformations. Il est possible d'ailleurs que la forme γ soit métastable à toutes les températures.

III. Quand on déshydrate l'espèce chimique $5B^2O^3.K^2O.8H^2O$ (cristaux orthorhombiques), on obtient vers 280° ([2]) une masse amorphe, ainsi que le montre l'examen aux rayons X.

Un recuit vers 600°, sans introduction de germes, fait cristalliser cette masse; on se trouve alors en présence de l'une des trois variétés cristallisées. Un recuit très court (2 jours) donne en général la variété γ; un recuit prolongé (1 mois) donne β.

En résumé : le pentaborate de potassium anhydre se présente sous la forme de trois variétés cristallines (α, β, γ). C'est la variété α qui est stable au point de fusion (780°).

La transformation $\alpha \rightleftharpoons \beta$ (équilibre stable) se fait à 720°. La transformation $\alpha \rightleftharpoons \gamma$ (équilibre métastable) se produit à 690°.

Je n'ai pas encore observé l'équilibre possible $\beta \rightleftharpoons \gamma$.

([1]) L'examen a été fait par M. R. Fritz.

([2]) La déshydratation est complète au bout de quelques heures.

GÉOLOGIE. — *Sur le Lias de l'extrémité septentrionale du Moyen Atlas.* Note [1] de M. **Philibert Russo**, présentée par M. Charles Jacob.

On admettait jusqu'à présent que, dans la plus grande partie du Maroc oriental, le Domérien marque le début de la transgression liasique. Cependant j'avais signalé déjà la présence de Sinémurien probable vers Debdou, mais avec seulement deux espèces, ce qui pouvait paraître insuffisant. D'autre part, j'avais attribué au Sinémurien la série des calcaires bleu ou gris, souvent riches en rognons de silex, qui se poursuivent dans tout le Maroc oriental au-dessous du Toarcien et du Charmouthien, mais aucune détermination paléontologique n'avait pu être faite, soit par absence de fossiles, soit par insuffisance de conservation de ceux récoltés [2].

Au cours d'une récente étude au Nord de Bechyine, M. P. Fallot et moi avons recueilli une faune assez abondante pour permettre d'être affirmatif sur la présence en cette région du Pliensbachien fossilifère, reposant sur les assises grises à silex, de telle sorte qu'il y a les plus grandes chances pour que la série y soit continue depuis le Sinémurien.

De plus, à l'Ouest de Taourirt, au Djebel Tirremi, dans des assises calcaires que j'attribuais au Lias antétoarcien sans pouvoir préciser davantage, nous avons eu la bonne fortune de découvrir un gisement exigu, mais riche de fossiles domériens, faisant la liaison entre le Domérien des Beni Snassen et celui des monts du Sud du couloir Taza-Oujda.

Voici la liste des espèces recueillies, et déterminées par MM. Gérard et P. Fallot.

1° *Région au Nord de Bechiyne.* — *a.* Est de Mrabtine : IV. Couches marno-calcaires gris clair. III. Couches marno-calcaires : *Grammoceras* cf. *Normannianum* d'Orb. sp., *Deroceras venustulum* Dumortier sp. II. Couches calcaires : *Liparoceras Bechei* Sow. sp., *Lytoceras lineatum* Quenstedt, *Tropidoceras calliplocum* Gem. sp. (Les couches II et III représentent le Domérien à affinités italiennes.) I. Couches marno-calcaires gris foncé : *Lytoceras lineatum* Quenstedt, *Tropidoceras erythrœum* Gem. sp., *Trop. demonense* Gem. sp., *Trop. calliplocum* Gem. sp., *Trop. Zancleanum* Gem. sp., *Trop. Masseanum* d'Orb. sp. (La couche I représente le Pliensbachien.)

b. Djebel Azekkour : IV. Assises marneuses gris verdâtre avec faune du Toarcien

---

[1] Séance du 25 mai 1936.

[2] *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 4e *série*, 30, 1930, p. 1121-1159; *Études et Observations géologiques sur la Méditerranée occidentale*, 4, n° 1, part. I, 3 mai 1931.

antérieurement décrite. III. Assises calcaires : *Protogrammoceras Curionii* Fuc., *Prot.* cf. *Curionii* Fuc., *Prot. Marianii* Fuc., *Prot. celebratum* Fuc., *Hildoceratoides Portisi* Fuc., *Harpoceras denseornatum* Fuc. (Les assises III représentent le Domérien.) II. Assises marno-calcaires : *Lytoceras fimbriatum* Sow. sp., *Lyt. lineatum* Quenst., *Harp.* cf. *Coquandi* Reyn. sp., *Deroceras densinodum* Quenst. sp. (= *armatum densino-dum* Quenst.), *Tropidoceras Actaeon* d'Orb. sp. (Les assises II sont pliensbachiennes). I. Calcaires massifs gris, à silex, sans fossiles.

2° *Région à l'Ouest de Taourirt.* — Djebel Tirremi : Calcaires gris : *Lytoceras* sp., *Protogrammoceras celebratum* Fuc., *Prot. Normannianum* d'Orb. sp., *Prot. Marianii* Fuc., *Hildoceratoides Portisi* Fuc., *Hild. volubile* Fuc., *Hild.* cf. *Bonarellii* Fuc., *Hild. Bastianii* Fuc., *Pseudolioceras Pantanellii* Fuc., *Proleioceras Fieldingi* Reyn., *Harpoceras denseornatum* Fuc.

GÉOLOGIE. — *Découverte du Crétacé en Indochine.* Note (¹) de M. **Josué-Heilmann Hoffet**, présentée par M. Charles Jacob.

Ayant eu à reprendre, pour des fins minières, l'étude des formations subcontinentales (Indosinias) du Bas Laos, j'ai pu faire, au cours d'une campagne de quatre mois, des levers de détails qui apportent des données nouvelles sur la stratigraphie de ces terrains.

C'est ainsi qu'il m'a été donné de trouver, dans un rayon de 30 kilomètres autour de Muong Phalane, de nombreux gisements de Lamellibranches et des restes de Dinosauriens. La bibliographie fort restreinte dont je dispose ne m'a pas permis la détermination complète de cette faune. Néanmoins les Trigonies, qui sont d'une conservation parfaite, se rapprochent de *Trigonia sultan Uisi* A. D. Arkhanguelsky (²) ou encore de *Trigonia V scripta* F. L. Kitchin (³), formes du Crétacé.

Les autres Lamellibranches appartiennent aux genres *Gonyomya, Myopholas, Ostrea* et ont une ornementation fort typique, mais qu'il m'a été impossible de retrouver dans les ouvrages à ma disposition.

Parmi les ossements recueillis se trouvent des bases de fémurs, ayant une fosse intercondylienne antérieure très marquée, presque fermée, qui peuvent être rapprochées de celles de *Mandchurosaurus mongoliensis*,

---

(¹) Séance du 8 mai 1936.

(²) *Mém. Comité Géol.*, nouv. série, 152, Leningrad, 1916, p. 32, Pl. V, fig. 1.

(³) *Palaeontologia Indica*, 9ᵉ série, 3, Part II, Calcutta, 1903, p. 70, Pl. VIII, fig. 1-3.

C. W. Gilmore [1] tant par les dimensions que par la forme très spéciale de cette fosse intercondylienne, caractéristique des *Hadrosauridés* du Crétacé supérieur. Un fragment d'ilion de très grande taille a la courbure de celui des *Camarasauridés*. Du groupe des *Stégosaures* peut être rapproché une épine dermale. Il est à noter que des représentants de tous ces groupes de Dinosauriens sont connus aux Indes, en Sibérie, en Mandchourie et en Chine.

Ces déterminations ne sont que provisoires et seront précisées lors de mon prochain séjour en France. Il n'en reste pas moins que les *Trigonies de grande taille, à chevrons*, et la présence des *Hadrosauridés* indiquent le Crétacé, à quoi d'autres considérations apportent encore une certaine confirmation :

1° Les terrains de Muong Phalane sont composés de terrain rouge avec intercalations de calcaires, de grès roses, rouges ou blancs; topographiquement ils se trouvent au centre d'une cuvette, dont les bords septentrionaux et orientaux sont formés par la chaîne du Pou Sang Hé qui plonge avec ses grès supérieurs vers Phalane. On sait que les grès supérieurs sont considérés en Indochine comme au moins liasiques et peut-être jurassiques. Les terrains de Phalane les recouvrent.

2° De même qu'en Europe, le Cénomanien marque en Extrême-Orient l'apogée de la transgression du Secondaire supérieur et il n'y a rien d'étonnant qu'elle ait recouvert une partie de l'Indochine.

3° Ces découvertes nous rapprochent des hypothèses émises par les explorateurs du Siam [B. Höghom [2] et W. Credner [3]] qui font monter les grès et terrains rouges du Plateau de Korat bien au delà du Jurassique.

En 1931, lors de précédents voyages [4] j'avais recueilli dans les grés des rapides de Kemmarat un fragment d'os long, et près d'Attopeu, dans un terrain rouge, des fragments de côtes, le tout indéterminable. Il est probable qu'on a là aussi des restes de Dinosauriens et que les formations crétacées s'étendent au Sud jusqu'à Attopeu et à l'Ouest au delà du Mékong vers le Plateau de Korat.

Pour résumer, nous sommes en présence d'une mer épicontinentale à

---

(1) *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.*, 67, Art. II, New-York, 1933, p. 41 et suiv., Pl. VII, fig. 2 et 3.

(2) *Bull. Geol. Int.*, 12, Upsala 1913, p. 65-127.

(3) *Siam*, Stuttgart, 1935, p. 26.

(4) *Bull. Serv. Géol. Indochine*, 20, II, Hanoï, 1933, p. 93-94.

caractère lagunaire vaseux, habitat, d'après C. Wiman (¹), des *Hadrosaures*, se trouvant en bordure d'un continent. En divers points (Keng Kok, Ban Lao) cette mer a laissé des dépôts de sel, en d'autres (Dong Hen) des masses considérables de gypse. *Son âge*, indiqué par les Trigonies et les Hadrosaures, *est crétacé, probablement cénomanien.*

GÉOLOGIE. — *Flore, faune et origine des pépérites du puy de Mur (Limagne d'Auvergne).* Note de M. **Aimé Rudel**, transmise par M. Charles Jacob.

Les pépérites sont des tufs volcaniques singuliers, que l'on trouve toujours étroitement liés aux formations lacustres oligocènes de la Limagne. Leur origine a fait l'objet de longues controverses. Des observations nouvelles, dues en 1927 à A. Lacroix et F. Blondel (²) en Indochine, nous ont servi de guide pour reprendre la question sur des bases plus précises. Nous avons fait au puy de Mur, près de Pont-du-Château, les observations suivantes :

1° Près du col entre Mezel et Vertaizon, des randannites reposent exactement sur le toit d'un banc pépéritique. La partie supérieure des pépérites est pétrie de très petites diatomées circulaires appartenant à l'espèce *Melosira minuta*. La randannite est constituée d'abord, en majeure partie, par des *Melosira* de plus grande taille. Au-dessus se développe une exubérante florule décrite par P. Gautier et F. Héribaud.

2° Sur le flanc du puy dominant Chignat, les pépérites stratifiées sont recouvertes par des calcaires siliceux en plaquettes. Presque sur le délit séparant les pépérites des calcaires, nous avons recueilli des empreintes végétales déterminées par P. Marty (³). Ce sont des feuilles de camphrier : *C. Scheuzeri*, *C. Buchi*, *C. polymorphum*, accompagnées de *Podogonium* sp., *Salix angusta*. D'autres restes végétaux ont été trouvés dans une situation identique dans les carrières de Dallet. Ces formes appartiennent à la flore oligocène déjà décrite dans les sédiments de la région.

3° Sur le flanc sud-est du puy, à la corniche de Jallat, nous avons récolté au sein de la masse même des pépérites des coquilles parfaitement conservées d'*Helix Ramondi*.

(¹) *Palaeontologia Sinica*, série C, 6, I, Peiping, 1929, p. 58.

(²) *Comptes rendus*, **184**, 1927, p. 1145.

(³) P. Marty et A. Rudel, *Revue Hist. nat. Auvergne*, **1**, 1935, p. 152.

4° Les pépérites du puy de Mur sont parfaitement interstratifiées dans les calcaires, au toit comme au mur. Toutefois, dans les anciennes carrières dominant Vertaizon, on peut voir que les pépérites ravinent nettement leur substratum.

Ces observations établissent que les pépérites font partie intégrante du complexe sédimentaire oligocène, tant par leur florule, leur faune que par leurs conditions de gisement. Ce sont des *formations pyroclastiques sous-lacustres*.

Il y a lieu d'ajouter que les pépérites stratifiées que nous venons de décrire passent latéralement à des faciès brechiques, accompagnés de sills et de pillow-lavas, toujours disloqués (Vertaizon, puy Saint-Romain, etc.). On peut penser que ces parties représentent les centres d'émission volcanique sous-lacustres, dont les produits donnaient naissance plus loin, par sédimentation, aux pépérites stratifiées et fossilifères.

GÉOLOGIE. — *Sur la paléogéographie de la région de Nemours (Algérie).* Note de M. **Marcel Gautier**, transmise par M. Charles Jacob.

J'ai donné [1] une description stratigraphique rapide de la région; voici quelques observations d'ordre paléogéographique.

Pour la clarté de l'exposé, on convient d'appeler : zone I, la partie correspondant à la Chaîne du Fillaoussene; zone II, celle qui groupe le Massif de Traras et le Bassin de Bab-el-Assa; enfin zone III, celle des Reliefs côtiers. Ces zones dirigées sensiblement Est-Ouest, se succèdent du Sud au Nord.

Dès le Trias, on note une différenciation importante. Des dépôts rouges, détritiques, sans gypse, s'installent sur la plus grande partie de la région (zones I et II); cette formation peut être considérée comme d'origine continentale. Au contraire, à la bordure septentrionale du massif paléozoïque émergé, des lagunes couvrent la zone III; il s'y dépose les faciès gypseux du Trias de type germanique. Localement, sur la zone II et à la limite nord de la bosse granitique de Nedroma, s'accumule une formation détritique qui, dépourvue de fossiles, fait penser à une formation d'embouchure beaucoup plus qu'à un dépôt marin.

Au Lias, les conditions paraissent assez uniformes : la sédimentation est partout calcaire et les fossiles révèlent une mer peu profonde; la lacune d'une partie du Lias inférieur est probable. Une nouvelle différenciation se dessine avec le Lias supérieur :

---

(1) *Comptes rendus*, 202, 1936, p. 1800.

celui-ci est marneux dans toute la zone I et les *Phylloceras* et les *Lytoceras* constituent plus de 50 pour 100 des faunes; sur la zone II, la sédimentation est franchement calcaire, et la proportion de *Phylloceras* et des *Lytoceras* est remarquablement faible (moins de 5 pour 100); ces dépôts moins profonds semblent s'étendre vers le Nord et englober au moins la bordure de la zone III.

Le Bajocien redevient calcaire et même néritique dans tout le Fillaoussène; il doit manquer sur la zone II et nous n'avons pas pu le reconnaître dans la zone III; quoi qu'il en soit, il est probable que le Bajocien doit être marqué par une diminution générale de la profondeur des eaux.

Au Bathonien, on retrouve pour la dernière fois des conditions assez générales; la mer doit être profonde partout; tous les dépôts sont fins et ils contiennent toujours en abondance des Posidonies; les faunes d'Ammonites recueillies tant sur I que sur II comportent une très forte proportion de *Phylloceras* et de *Lytoceras* (plus de 75 pour 100); sur III, la formation schisteuse a commencé à se déposer.

Avec le Callovo-Oxfordien, les dépôts sont encore profonds, mais ils sont déjà plus gréseux sur la zone II; l'émersion de cette zone paraît amorcée et doit se produire rapidement; dorénavant, et au moins pour la région qui nous occupe, la mer de la zone I sera séparée de celle de la zone III par une terre émergée.

Cette mer du Fillaoussène va d'ailleurs voir, dès la base du Lusitanien, sa profondeur décroître; l'étude détaillée des variations de niveau et d'extension de l'horizon coralligène du Séquanien donne de précieuses indications sur l'évolution de cette zone en voie d'émersion; mais ces considérations ne trouvent pas place dans ce rapide exposé. On notera que le Jurassique ne s'achèvera pas sans que la zone I soit entièrement exondée.

Il n'en va plus de même pour la zone III où, pendant tout le Secondaire, va se poursuivre une sédimentation bathyale, donnant une énorme accumulation de schistes souvent lustrés; cependant, vers le sommet du Crétacé, on revient, avec une transgression sensible de la mer sur la bordure septentrionale de la zone II (marnes schisteuses noires à débris d'Inocérames des Beni Kraled), à des dépôts moins profonds. Est-ce l'amorce de l'émersion rapide de la zone III se produisant à la fin du Crétacé? Je suis porté à le croire car, malgré de longues recherches, je n'ai jamais trouvé la moindre trace de Nummulitique dans la région; ce terrain existe pourtant immédiatement à l'Est, dans la vallée de la Tafna, et je connais bien ses faciès; en l'état actuel de mes recherches, je considère la région de Nemours comme émergée pendant le Nummulitique et je note qu'il existe un rivage certain des mers de cette époque à la limite orientale de cette région.

Au Miocène inférieur, la mer envahit la plus grande partie du pays (zone II et partie méridionale de la zone III); le Fillaoussène reste émergé, tandis que la Plaine des Angad est aussi sous la mer burdigalienne.

A la fin du Burdigalien interviennent des phénomènes tectoniques qui seront étudiés ultérieurement; leur résultat essentiel est la surrection des Reliefs côtiers; en conséquence, le domaine de l'Helvétien, légèrement repoussé vers le Sud, se trouve réduit à la dépression de Bab-el-Assa; la mer miocène se montrera rapidement régressive et, dès le sommet de l'Helvétien, nous aurons des formations lacustres, puis continentales.

Cependant, à la bordure septentrionale des jeunes reliefs, la mer revient dès le Tortonien et laisse les dépôts grossiers et zoogènes qui bordent le littoral actuel; le reste est sans histoire.

J'ai donc, pour le Secondaire, mis en évidence l'existence de trois zones paléogéographiques :

1° au Sud (zone I), un bassin jurassique qui, dès le Lusitanien, évolue vers l'émersion;

2° au Centre (zone II), un bombement géanticlinal constitué par du Paléozoïque figé (horst); la série secondaire y est réduite à la première moitié du Jurassique, et encore avec des lacunes;

3° au Nord (zone III), une véritable fosse de subsidence où s'accumule à partir du Jurassique moyen, et pendant tout le Secondaire, une importante série compréhensive.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Étude de la lumière diffusée par les particules en suspension dans l'air.* Note de M. **H. Grisollet**, présentée par M. Charles Fabry.

Les nombreuses particules qui se maintiennent en suspension dans les couches basses de notre atmosphère diffusent une proportion notable de lumière. Les lois de la diffusion moléculaire ne s'appliquent pas à ces particules, dont les dimensions ne sont par négligeables vis-à-vis des longueurs d'onde. (Les particules sèches ont un rayon variant généralement entre 10^{-5} et 10^{-4} cm et les noyaux de condensation auraient un rayon de l'ordre de 10^{-6} cm.)

La présente étude, faite à l'Observatoire de Montsouris, a pour but de préciser quelles sont les propriétés diffusantes des particules que contient l'atmosphère parisienne, ainsi que les caractères de la lumière diffusée par elles.

Principe et mode opératoire. — Pendant la nuit, dans une obscurité aussi complète que possible, un faisceau prismatique de lumière parallèle éclaire, en même temps, une épaisseur connue d'air et un diffuseur blanc mat ; ce dernier reçoit la lumière sous un angle d'incidence fixe de 45°.

On détermine alors photométriquement le rapport de la brillance que l'air acquiert par diffusion à la brillance du diffuseur blanc; le rapport R ainsi obtenu caractérise la valeur de la diffusion de la lumière par l'air.

Ce mode opératoire a le grand avantage de ne pas nécessiter la constance

du flux lumineux utilisé, les rapports R n'étant pas affectés par les variations de celui-ci et, par suite, restant rigoureusement comparables entre eux malgré les modifications qui peuvent survenir sur le réseau d'alimentation de la lampe ou même dans les caractéristiques de cette dernière.

L'intensité de la lumière diffusée étant fonction de l'angle que forme le rayon de visée avec la direction de propagation du faisceau incident, nous déterminons les valeurs du rapport R pour trois directions de visée : 45°, 90° et 135° en opérant, toujours, sur une même épaisseur d'air. Les valeurs obtenues, que nous désignerons par R (45), R (90) et R (135) permettent de fixer les grands traits du diagramme de diffusion des particules.

Enfin nous mesurons la proportion de lumière polarisée contenue dans la lumière diffusée à 90° au moyen du photopolarimètre de Cornu et, pour caractériser l'atmosphère étudiée, nous comptons le nombre de particules qu'elle contient grâce à l'appareil d'Owens.

Le flux parallèle utilisé a une valeur d'environ 90 lumens et la tranche d'atmosphère étudiée une épaisseur de 10^{cm}. Les mesures n'ont pas été possibles pendant les nuits les plus claires à cause de la trop faible valeur de la brillance. Dans les conditions où nous avons pu faire les mesures, les brillances obtenues à 90°, sont généralement de l'ordre de 10^{-4} bougie/cm^2.

Résultats, diffusion. — De l'ensemble des mesures effectuées, il ressort que les quantités R(45)/R(90), R(135)/R(90) et R(45)/R(135) ont varié, respectivement, de 9 à 27, de 0,2 à 0,7 et de 13 à 90.

Ces résultats sont en assez bon accord avec les valeurs auxquelles conduit la théorie établie par Yves Rocard sur la diffusion de la lumière par les grosses particules.

Polarisation. — La lumière est partiellement polarisée dans le plan défini par le rayon incident et le rayon diffusé.

La proportion de lumière polarisée a oscillé entre 0,12 et 0,42.

Étude de la relation entre la diffusion et la polarisation. — 1° En portant en abscisses l'intensité de la lumière diffusée à 90° du faisceau incident et en ordonnées la proportion de lumière polarisée contenue dans cette lumière, on obtient un nuage de points assez étroit, formant un arc d'hyperbole et montrant que la polarisation augmente lorsque la diffusion diminue ; pour mieux fixer le degré d'intimité de cette relation, on peut calculer le coefficient de corrélation r résultant de ces 123 couples de mesures, on trouve $r = 0,90$ (avec une erreur propable de $\pm 0,01$).

2° En étudiant de la même manière la quantité R(45)/R(135) et la proportion de lumière polarisée, on voit que cette dernière diminue lorsque R(45)/R(135) augmente, cette-à-dire lorsque le diagramme de diffusion s'allonge suivant la direction de propagation de la lumière. Le coefficient de corrélation a pour valeur $r = 0,80$ (avec une erreur probable de $\pm 0,02$).

Ces deux relations sont donc nettes.

Étude de la relation entre la diffusion et le nombre de particules. — Les mesures du nombre de particules n'ont pas été effectuées dès le début de ce travail; je ne dispose que de 42 couples de valeurs simultanées des deux grandeurs. Le nombre de particules sèches par centimètre cube d'air est très variable, sa valeur moyenne a été de 490, sa valeur minima 50 et sa valeur maxima 3400.

On trouve bien que, le plus généralement, la diffusion augmente en même temps que le nombre des particules, mais le coefficient de corrélation n'est plus que de 0,43 (avec une erreur probable de $\pm 0,08$). La relation est un peu lâche : cela tient sans doute à ce que les dénombrements ne portent que sur les grosses particules, dont le nombre n'est pas dans un rapport suffisamment constant avec le nombre total des centres diffusants existant dans l'atmosphère.

CYTOTOXINES. — *Sur la présence de sensibilisatrices antispermatozoïdes dans le sang de l'homme et de la femme.* Note [1] de M. **Ong Sian Gwan**, présentée par M. Félix Mesnil.

En cherchant à différencier le sang de l'homme et de la femme par la réaction de fixation, nous avons obtenu les résultats inattendus que voici : le sang de l'homme, aussi bien que celui de la femme, et contrairement à ce que nous avions pensé, peut fixer l'alexine en présence du sperme humain comme antigène.

La technique employée pour la recherche des sensibilisatrices a été celle de Besredka. L'antigène est constitué par un mélange d'une partie de sperme frais humain et de deux parties d'eau physiologique phéniquée à 0,75 pour 100. Le mélange est agité tous les deux jours et centrifugé au bout de quelques semaines. On utilise le liquide surnageant. Cet antigène

(1) Séance du 18 mai 1936.

perd son pouvoir fixateur après un chauffage d'une heure à 80°. Il est à noter que les différents échantillons de spermes n'ont pas tous le même pouvoir fixateur; il est donc préférable d'utiliser un mélange de plusieurs antigènes. En outre le sperme d'un même individu, prélevé en des temps différents, n'offre pas toujours un pouvoir fixateur identique. Ainsi sur 180 sérums d'homme examinés, 146 ont donné un résultat positif, c'est-à-dire 81 pour 100 et sur 104 sérums de femme examinés, on constate 58 réactions positives ou 55,8 pour 100.

La plupart des femmes examinées étant mariées, on se demande si les sensibilisatrices antispermatozoïdes ne sont pas formées après des coïts répétés. Pour cela nous avons examiné, d'une part, le sang de 19 fillettes et jeunes filles vierges de 3 à 16 ans; tous ont donné un résultat positif (100 pour 100); d'autre part, le sang de 51 prostituées, puisque nous avons voulu nous assurer que les coïts fréquemment répétés ne jouent aucun rôle dans la formation de sensibilisatrices antispermatozoïdes. Dans ce dernier cas, 41 sérums sur 51 ont donné une réaction positive, c'est-à-dire 80,4 pour 100, chiffre sensiblement équivalent à celui qu'on trouve chez l'homme (81 pour 100). Rappelons que les femmes mariées et non prostituées ont donné 55,8 pour 100 de réactions positives. Les sensibilisatrices antispermatozoïdes chez le sexe féminin peuvent donc être formées en dehors du coït, mais les coïts fréquemment répétés peuvent en augmenter la quantité.

Enfin, par comparaison avec les filles, nous avons examiné 12 garçons de 4 à 16 ans, on trouve le même résultat : 100 pour 100 de réactions positives.

Le pourcentage des réactions positives qui est 100 pour 100, chez les filles et les garçons au-dessous de 16 ans, diminue chez les adultes (55,8 pour 100 chez la femme et 81 pour 100 chez l'homme); il nous semble qu'à partir de 60 ans il est encore sensiblement plus faible. La quantité de sensibilisatrices antispermatozoïdes chez l'homme et chez le garçon est en général supérieure à celle qu'on trouve chez la femme et chez la fille. L'âge ne joue pas un grand rôle: en effet chez l'homme et chez la femme de 60 ans, on constate parfois des réactions fortement positives. Les prostituées, qui ont un pourcentage de réactions positives plus élevé que les femmes mariées, ont cependant la même quantité de sensibilisatrices dans leur sang. Cette quantité peut varier chez le même individu en fonction du temps.

Il n'y a aucune relation évidente entre la quantité de sensibilisatrices et

la constitution physique et psychique du sujet examiné. En effet un individu fort et en parfaite santé ou un autre de tempérament fortement sexuel peuvent donner une réaction faible et même négative. Enfin, chez 3 malades mourant de tuberculose pulmonaire et chez 4 malades en convalescence de grippe, la réaction a été négative.

La plupart des sujets, qui nous ont donné leur sang et leur sperme, ont été examinés au point de vue des groupes sanguins (O, A, B, AB, M et N). Il ne semble pas y avoir de relation entre les groupes sanguins et la réaction. Il n'y en a pas non plus avec la réaction de Bordet-Wassermann, ni avec la gonoréaction, ni avec la réaction de la tuberculose d'après Besredka. Il nous reste à expliquer pourquoi les fillettes et les jeunes filles vierges ont des sensibilisatrices antispermatozoïdes dans leur sang. Il est évident que ce ne sont pas des anticorps transmis par le placenta, puisque ces anticorps sont passagers. Il est probable que l'ébauche masculine, que tout individu présente au cours de l'embryogénie, conserve son pouvoir antigénique longtemps après la naissance. Certains auteurs [Landsteiner (1), Metchnikoff (2), Metalnikov (3)] ont constaté, dans le sang des animaux qui ont reçu des injections de sperme, d'extrait de testicule et d'épididyme, une substance qui paralyse et tue les spermatozoïdes; ils la nomment *spermotoxine*; d'autres, comme London (4), ont constaté une autre substance, la spermolysine, qui dissout les spermatozoïdes. Ces deux substances, la spermotoxine et la spermolysine, sont probablement les mêmes anticorps que nous avons constatés dans le sang de l'homme et de la femme.

La séance est levée à 15h30m.

A. Lx.

(1) *Zentralbl. f. Bakt. usw.*, 25, 1899, p. 546.
(2) *Annales de l'Institut Pasteur*, 14, 1900, p. 1.
(3) *Annales de l'Institut Pasteur*, 14, 1900, p. 577.
(4) *Archives des sciences biologiques*, 9, Saint-Pétersbourg, 1902, p. 84.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus pendant les séances de mars 1936 (*suite et fin*).

Guide de l'histoire du Mexique. Une moderne interprétation, par Alfonso Teja Zabre. Mexique. Imprimerie du Ministère des Affaires étrangères, 1935; 1 vol. 23^cm^,5.

L'acoustique moderne, technique et industrielle, par A. H. Davis. Traduit de l'anglais par M. Varinois. Paris, Dunod, 1936; 1 vol. 25^cm^,5.

Les phénomènes photoélectriques et leurs applications, par G.-A. Boutry. Paris, Hermann et Cie, 1936; 1 vol. 25^cm^,5.

Le Milieu et la vie en commun des Plantes. Notions pratiques de Phytosociologie, par M.-A. Reynaud-Beauverie. Paris, Paul Lechevalier, 1936; 1 vol. 25^cm^. (Présenté par M. A. Guilliermond.)

Le problème des rouilles du blé à l'heure présente, par J. Costantin. Extrait des *Annales des Sciences naturelles*. Séries *Botanique et Zoologie*, 1935, 10e série, tome XVII. Paris, Masson et Cie; 1 fasc. 24^cm^,5.

Faits nouvellement découverts par M. Joseph Bouget concernant la pomme de terre, par J. Costantin. Imprimerie Alençonnaise, 1936; 1 fasc. 21^cm^.

Descartes. Correspondance publiée avec une introduction et des Notes, par Ch. Adam et G. Milhaud. Tome I. Paris, Félix Alcan, 1936; 1 vol. 23^cm^.

Bibliographie des plantes de Madagascar, par H. Perrier de la Bâthie. Paris, Société d'éditions géographiques, maritimes et coloniales, 1936; 1 vol. 19^cm^,5.

Ampère (1775-1836), par Maurice d'Ocagne. In *Anniversaires*, n° 3, du 23 mars 1936. Paris, Rédaction de la Revue; 1 fasc. 25^cm^,5.

Le Général Poncelet (1788-1867), par Henri Tribout. Paris, Librairie Georges Saffroy, 1936; 1 vol. 21^cm^,5.

The Explosive Theory of the Universe, par William Henry Chambers. New-York, 1935; 1 vol. 22^cm^,5.

Ouvrages reçus pendant les séances d'avril 1936.

Light and gravitation, par F. Tavani. Extrait de *Philosophical Magazine*, 7e série, vol. XXI, march 1936; 1 fasc. 22^cm^.

Les systèmes oscillants, par J. Granier. Paris, Dunod, 1936; 1 vol. 25^cm^.

Carte géologique du Massif du Mont-Blanc, par Paul Corbin et Nicolas Oulianoff, *Feuille Talèfre. Notice explicative*. Saint-Maur-des-Fossés, G. Jacquart, 1935; 1 fasc. 21^cm^; 1 planche : 58^cm^ × 44^cm^.

Technica e resultados da S^oro-Reacção Botelho e sua Applicação em gynecologia, par J. CASTRO STHEL FILHO. Rio de Janeiro, G. de Fred, H. Sauer, 1936; 1 fasc. 23^{cm},5.

The Future of Engineering Education, par WILLIAM OTIS HOTCHKISS. Extrait de *Rensselaer Polytechnic Institute Bulletin*, vol. 34, n° 4. New-York, 1935; 1 fasc. 22^{cm},5.

Cyrus Hall Mc Cormick. Harvest, 1856-1884, par WILLIAM T. HUTCHINSON. New York et London, D. Appleton-Century Company, 1935; 1 vol. 23^{cm}.

De la vie de Noël Bernard, par H. G. DERX. In *Orchidezën*, n° 2, April 1936; 1 fasc. 24^{cm}.

La corrosion en métallurgie, par C. GRARD. Paris, Berger-Levrault, 1936; 1 vol. 25^{cm}. (Présenté par M. Léon Guillet.)

Les Flagellés fossiles. Aperçu biologique et paléontologique. Rôle géologique, par GEORGES DEFLANDRE. Paris, Hermann et Cie, 1936; 1 vol. 25^{cm}. (Présenté par M. M. Caullery.)

Sur la mesure des grandeurs, par HENRI LEBESGUE. Extrait de *l'Enseignement mathématique*, Tomes XXXI à XXXIV. Paris et Genève, A. Kundig et Gauthier-Villars; 1 vol. 25^{cm}.

OUVRAGES REÇUS PENDANT LES SÉANCES DE MAI 1936.

Correspondance du Grand Ampère, par L. DE LAUNAY. Paris, Gauthier-Villars, 1936; 2 vol. 23^{cm},5.

Rapport sur le fonctionnement de l'Institut Océanographique de l'Indochine pendant l'année 1934-1935, par P. CHEVEY. Station maritime de Cauda (Côte d'Annam), 1935; 1 vol. 27^{cm},5.

Dictionnaire de bio-bibliographie générale, ancienne et moderne de l'Indochine française, par ANTOINE CABATON. In *Annales de l'Académie des Sciences coloniales*, tome VIII. Paris, Société d'éditions géographiques, maritimes et coloniales, 1935; 1 vol. 31^{cm},5.

Les poissons et le monde vivant des eaux. Tome IX : *La culture des eaux et l'économie aquicole*, par LOUIS ROULE. Paris, Librairie Delagrave, 1936; 1 vol. 25^{cm},5. (Présenté par M. P. Marchal.)

Œuvres médicales d'Alexandre de Tralles, le dernier auteur classique des grands médecins grecs de l'antiquité, par F. BRUNET. Tome II : *Traité des fièvres. Lettres sur les vers intestinaux. Livre premier des douze livres de médecine* (*affections de la tête*). Paris, Librairie orientaliste Paul Geuthner, 1936; 1 vol. 25^{cm},5. (Présenté par M. M. de Broglie.)

Fabrikation von absolutem Alkoholzwecks Verwendung als Zusatzmittel zu Motor-Treibstoffen, par M. KLAR. Halle, Verlag von Wilhelm Knapp, 1936; 1 fasc. 24^{cm},5.

Travaux pratiques de Mécanique rationnelle, par ROBERT MAZET et FRANÇOIS GALLISOT. Paris, Gauthier-Villars, 1936; 1 vol. 25^{cm}.

Géologie stratigraphique, par MAURICE GIGNOUX. Paris, Masson et Cie, 1936; 1 vol. 25^{cm},2.

Recueil de quelques travaux d'Anatomie végétale exécutés à Liège de 1929 *à* 1935. Bruxelles, Hayez, 1936; 1 vol. 25cm,8.

La France équatoriale africaine, par GEORGES BRUEL. Paris, Larose, 1935; 1 vol. 26cm,3.

Jubilé scientifique de M. ÉDOUARD GOURSAT. Allocutions prononcées à la cérémonie du 20 novembre 1935. Paris, Gauthier-Villars, 1936; 1 vol. 23cm,7.

Jubilé scientifique de M. MARCEL BRILLOUIN. Allocutions prononcées à la cérémonie du 17 décembre 1935. Paris, Gauthier-Villars, 1936; 1 vol. 23cm,7.

Carte géologique provisoire, publiée par la Direction générale des Travaux publics (Service des Mines) :

— *Tabarca (La Galite)*, par M. SOLIGNAC;

— *Bizerte*, par M. SOLIGNAC. Tunisie : feuille n° 2;

— *Cap Bon*, par M. SOLIGNAC, L. BERTHON, ALLEMAND-MARTIN. Tunisie : feuille n° 3;

— *Le Kef (Souk el Arba)*, par M. SOLIGNAC, G. PLANCHON, P. VOLPELIÈRE, A. GRANOTTIER. Tunisie : feuille n° 7;

— *Maktar-(Tunis)*, par L. PERVINQUIÈRE, M. SOLIGNAC, H. SCHOELLER, P. VASSALO, G. PLANCHON, P. VOLPELIÈRE, E. BERKALOFF. Tunisie : feuille n° 8;

— *Sousse-(La Goulette)*, par M. SOLIGNAC, P. VASSALO, P. VOLPELIÈRE, E. BERKALOFF, E. FAMECHON. Tunisie : feuille n° 9;

— *Thala-(Le Kef)*, par L. PERVINQUIÈRE, P. GEVREY, M. SOLIGNAC, H. SCHOELLER. Tunisie : feuille n° 10;

— *Kairouan-(Maktar)*, par L. PERVINQUIÈRE, P. GEVREY, M. SOLIGNAC, P. VOLPELIÈRE, H. SCHOELLER, E. BERKALOFF, G. PLANCHON. Tunisie : feuille n° 11;

— *El Djem (Sousse)*, par M. SOLIGNAC, P. VASSALO, L. PIAT. Tunisie : feuille n° 12;

— *Fériana (Thala)*, par BERKALOFF. Tunisie : feuille n° 13;

— *Sbeïtla (Kairouan)*, par M. SOLIGNAC, H. SCHOELLER. Tunisie : feuille n° 14;

— *Sfax-Iles Kerkennah (El Djem)*, par M. SOLIGNAC, P. BÉDÉ. Tunisie : feuille nos 15-16;

— *Gafsa (Feriana)*, par M. SOLIGNAC. Tunisie : feuille n° 17;

— *El Ayacha (Sbeïla)*, par P. GEVREY, M. SOLIGNAC. Tunisie : feuille n° 18;

— *Maharès (Sfax)*, par M. SOLIGNAC, E. FAMECHON. Tunisie : feuille n° 19;

— *Tozeur (Gafsa)*, par M. SOLIGNAC, P. GEVREY. Tunisie : feuille n° 21;

— *Kebili (El Ayaïcha)*, par M. SOLIGNAC. Tunisie : feuille n° 22;

— *Gabès (Maharès)*, par M. SOLIGNAC, EUG. BERKALOFF et E. LAROQUE. Tunisie : feuille n° 23;

— *Médénine (Gabès)*, par M. SOLIGNAC, EUG. BERKALOFF. Tunisie : feuille n° 28. Paris, Service géographique de l'Armée; 19 planches.

Ouvrage sur la turbine à vapeur, par LEV. GOUMILEVSKI (en langue russe), Moscou, 1936; 1 vol. 20cm.

ERRATA.

(Séance du 20 avril 1936.)

Note de M. *Stéfan Procopiu*, La force électromotrice de mouvement des métaux dans l'eau et leur potentiel électrocinétique :

Page 1371, ligne 6 en remontant, *au lieu de* le temps t' écoulé après l'agitation et les mesures, *lire* le temps t écoulé après la formation de la cellule.

(Séance du 11 mai 1936.)

Note de M. *Max Geloso*, Sur le mécanisme de l'électrolyse des sels de manganèse :

Page 1574, ligne 8 en remontant, *lire* ainsi la formule :

$$ {}_0\varepsilon_h = \mathrm{E} - \frac{\mathrm{RT}}{2\mathrm{F}} \mathrm{L}n \frac{[\mathrm{H}^+]^4}{[\mathrm{Mn}^{++}]}. $$

(Séance du 25 mai 1936.)

Note de M. *Georges Durand*, Sur l'application de la relation masse-luminosité aux étoiles doubles visuelles :

Page 1763, ligne 18, *au lieu de* y, *lire* $\overline{y}$.